

Supervisió de la planta IPC-201

Memòria

Lluís Vilaclara Campderròs
Enginyeria Tècnica Industrial
Electrònica Industrial

0 Resum : Supervisió de la planta IPC-201

El present PFC descriu el procés de la supervisió de la planta IPC-201 subministrada per SMC , adquirida pel departament d'ESAI de la EPSEM .

La planta consta de diferents variables analògiques i digitals a supervisar, per aquest motiu s'ha creat un programa de monitorització sobre la maqueta mitjançant un PC.

Tota la planta és controlada a través d'un PLC *OMRON* que és l'encarregat de que la maqueta en qüestió funcioni correctament amb la seqüència establerta . Aquest projecte recull l'estat de les variables. El programa de control del PLC es va realitzar en aquest centre.

El programa informàtic escollit per a portar a terme aquest PFC és el *Lab Windows* de la casa *Nacional Industries* .

Els elements que componen el sistema són supervisats mitjançant un panell creat amb *LabWindows* i la informació enregistrada és processada amb el mateix programa . Les dades son guardades en format Excel ja que és un programa de fàcil accés i utilització .

Tant les senyals analògiques com les digitals que provenen de la maqueta són adquirides pel PC mitjançant la placa d'adquisició PCI-1711 pro d'*Avantech* . Aquestes dades son tractades i guardades en un fitxer i posteriorment podran ser recuperades per a fer controls de possibles errors en el sistema com també fer l'anàlisi i seguir el seu comportament.

S'han dissenyat i muntat dos plaques per l'adaptació de tensió entre la placa PCI i la maqueta per els senyals digitals , ja que la tensió de treball de la targeta és de 0 a 5V i la de la maqueta de 0 a 24V .

S'han realitzat tres programes per poder fer una bona supervisió , el programa principal , control de la placa PCI 1711 i control dels PID .

El programa principal es basa en la monitorització de la planta , i a través del monitor podem observar l'estat de les variables de la planta , com també l'enregistrament de les dades i algunes configuracions.

El programa de control de la placa PCI es basa en un activeX amb la finalitat de fer un control total de la targeta , com el programa principal tan sols utilitza la meitat dels recursos de la targeta s'ha fet aquest programa per a possibles ampliacions o futurs canvis en el sistema.

El programa de control dels PID es basa en una comunicació sèrie RS485 entre el PC i aquest. La planta disposa de 3 PID que tan sols son actius amb el mode de funcionament manual . En aquest programa es realitza el control dels PID i la lectura/escriptura de 6 variables, però pot ésser modificat fàcilment per a possibles ampliacions o canvis sobre les dades a adquirir.

0	RESUM : SUPERVISIÓ DE LA PLANTA IPC-201	4
1	INTRODUCCIÓ	6
1.1	MOTIVACIÓ	6
1.2	OBJECTIUS	6
2	ESQUEMA GLOBAL DEL PROJECTE	8
3	ESTUDI DE LA MAQUETA:	9
3.1	DESCRIPCIÓ DE LA PLANTA	9
3.2	DESCRIPCIÓ DELS ELEMENTS ESTÀTICS DE LA PLANTA	10
3.2.1	<i>Dipòsits</i>	<i>10</i>
3.2.1.1	Dipòsit lateral esquerre (dep1)	10
3.2.1.2	Dipòsit central (dep2)	11
3.2.1.3	Dipòsit lateral dret (dep3)	12
3.2.1.4	Dipòsit Auxiliar (Aux)	13
3.3	SISTEMA D'INTERCONEXIONS	14
3.4	ELEMENTS DE MESURA, ACTUACIÓ I VISUALITZACIÓ	15
3.4.1	<i>Adaptadors</i>	<i>15</i>
3.4.2	<i>Fonts d'alimentació</i>	<i>17</i>
3.4.3	<i>Captadors</i>	<i>17</i>
3.4.4	<i>Actuadors</i>	<i>21</i>
3.4.5	<i>Visualitzadors</i>	<i>25</i>
3.4.6	<i>Autòmat programable CJIM –ETN21</i>	<i>26</i>
4	DISSENY DEL SISTEMA D'ADQUISICIÓ	27
4.1	ENTRADES AL SISTEMA . CARACTERÍSTIQUES DELS SENYALS	27
4.1.1	<i>Senyals analògics</i>	<i>27</i>
4.1.1.1	Control de temperatura . Sensor PT100 del dipòsit central (dep 2) ..	27
4.1.1.2	Control del cabal . Display del cabalímetre	28
4.1.1.3	Control de nivell .Pressostat de nivell dep2	28
4.1.1.4	Control de pressió . Transductor electro-pneumàtic	28
4.1.1.5	Pressostats dels dipòsits dret i esquerra	29
4.1.2	<i>Senyals digitals</i>	<i>29</i>
4.1.3	<i>Port sèrie :</i>	<i>31</i>
4.2	ELEMENTS QUE COMPONEN EL SISTEMA	32
4.2.1	<i>Targeta PCI-1711 pro d'Advantech</i>	<i>33</i>
4.2.2	<i>Targeta PCLD 8710 d'Advantech</i>	<i>35</i>
4.2.3	<i>Targetes d'adaptació de tensió</i>	<i>36</i>
4.2.4	<i>Convertidor RS232 a RS485</i>	<i>37</i>
4.2.5	<i>Targetes per facilitar la connexió per les lectures de les variables</i>	<i>38</i>
5	DESCRIPCIÓ I FUNCIONAMENT DEL SISTEMA SUPERVISOR	39
5.1	LECTURA DELS SENYALS	40
5.2	POSADA A PUNT DEL SISTEMA	42
5.2.1	<i>Instal·lació dels elements</i>	<i>42</i>
5.2.2	<i>Connexionat dels elements</i>	<i>43</i>
5.2.3	<i>Inicialització del programa</i>	<i>44</i>
5.3	DESCRIPCIÓ I FUNCIONAMENT DEL PANELL PRINCIPAL	49
5.4	ENREGISTRAMENT DE DADES	52

6	CONTROL DE LA PLACA PCI 1711 PRO D'ADVANTECH.....	54
6.1	ACTIVE X	54
6.2	PROGRAMA DE CONTROL	54
6.3	POSSIBLES CONFIGURACIONS.....	54
6.4	PANNELLS DE CONTROL	55
6.4.1	<i>Adquisició analògica</i>	55
6.4.2	<i>Sortides analògiques</i>	57
6.4.3	<i>I/O digitals</i>	57
7	CONTROL DELS PID D'OMRON	59
7.1	INSTAL·LACIÓ PRÈVIA.....	59
7.2	CONFIGURACIÓ DEL PID	59
7.3	PANELL DE CONFIGURACIÓ DEL PORT SÈRIE	63
7.4	PANELL DE CONTROL	64
8	CONCLUSIONS.....	66
8.1	SOBRE LA PCI 1711 :	66
8.2	SOBRE LA MAQUETA	67
8.3	SOBRE ELS PID.....	67
8.4	PROGRAMA PRINCIPAL.....	67
9	BIBLIOGRAFIA	68

1 Introducció

Aquest present projecte de fi de carrera tracta de monitoritzar una planta de laboratori mitjançant un PC . Aquesta planta conté variables lògiques i analògiques les quals poden ser supervisades i tractades . Aquesta tasca es portarà a terme mitjançant un PC on està instal·lada una targeta PCI bus 1711 pro . A part d'aquestes variables hi ha també uns PID de la casa *OMRON* que poden ser controlats mitjançant el port sèrie i un convertidor RS232 a RS485 .

La planta és controlada a través d'un PLC *OMRON* que és l'encarregat de que la maqueta en qüestió funcioni correctament amb la seqüència establerta . En aquest projecte estudiaré totes les variables que pugin ser llegides i tot seguit seran tractades per guardar-les en un fitxer . Posteriorment podran ser recuperades per a fer controls de possibles errors en el sistema com també fer anàlisis i seguir el comportament del sistema .

Els elements que componen el sistema són supervisats mitjançant un panell creat amb LabWindows i la informació enregistrada és processada amb el mateix programa . Les dades son guardades en format Excel ja que és un programa de fàcil accés i utilització .

1.1 Motivació

La motivació personal pel desenvolupament d'aquest PFC és principalment en l'interès que desperta pel fet d'ésser un projecte d'aplicació pràctica i permet l'aplicació de coneixements adquirits al llarg de la carrera, com la programació i la creació d'instruments virtuals, l'aprenentatge de l'ús de diferents aparells i el funcionament de programari específic.

L'adquisició d'aquesta maqueta que simula un procés químic , es va fer amb l'objectiu de disposar d'una plataforma per el desenvolupament de sistemes de supervisió que permeti tractar variables lògiques i analògiques i que, a més a més, contempli tota la part de detecció de fallades en el sistema. Per aquest motiu es disposa d'una caixa amb un sistema de contactes que permet emular una sèrie de fallades. Aquesta maqueta és controlada mitjançant un PLC de la casa *OMRON* (*CJ1M-ETN21*).

1.2 Objectius

L'objectiu és dissenyar un programa amb Lab Windows que permeti monitoritzar la planta IPC 201 de la casa *SMC* mitjançant un PC.

Per tal d'assolir l'adquisició de dades del sistema s'ha hagut de realitzar les següents tasques prèvies avanç de fer el programa principal :

Crear l'instrument de control (activeX) pel correcte funcionament de la targeta PCI 1711 amb l'entorn LabWindows .

- Dissenyar i muntar unes targetes per l'adaptació de tensió i control de la maqueta amb la targeta PCI 1711.
- Fer la instal·lació elèctrica dels PID per tal de poder comunicar-nos amb el PC .
- Crear el software per recollir les lectures .

2 Esquema global del projecte

Aquest projecte de supervisió consta de 3 parts ben diferenciades en quant a les lectures a llegir , analògiques , lògiques i dels PID . Un cop preses les mostres , aquestes és guarden en un fitxer . Veiem el seu esquema global :

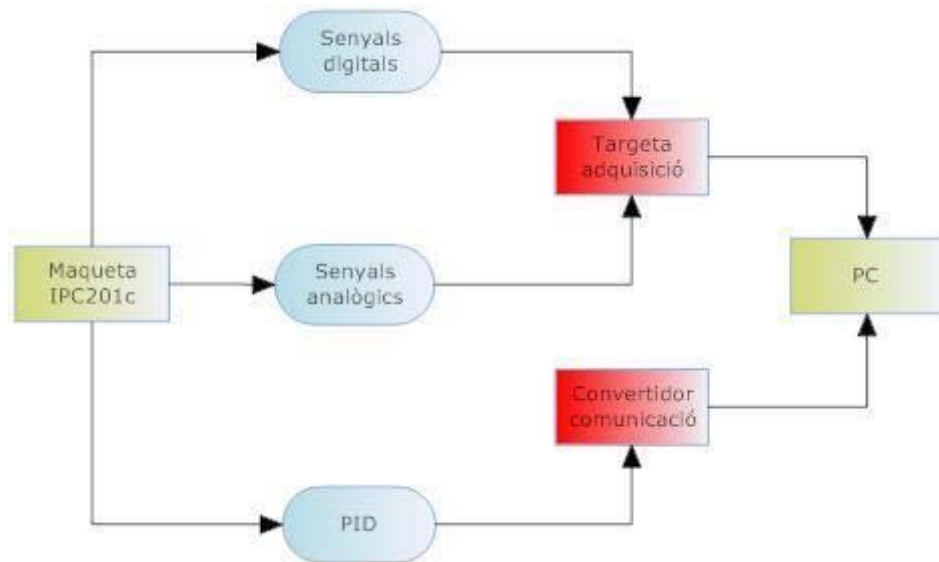


Figura 1 :Esquema global del projecte

Més endavant definirem cada part d'aquest esquema.

Aquest present projecte de fi de carrera tracta de monitoritzar una planta de laboratori prenent lectures de senyals analògics i digitals. La planta de laboratori és en realitat una maqueta que simula un procés real d'una estació química on mesclen dos líquids . Aquesta maqueta és controlada mitjançant un PLC de la casa *OMRON* (*CJ1M-ETN21*) on el programa de control es va realitzar en aquest centre.

3 Estudi de la maqueta:

3.1 Descripció de la planta

Aquesta està destinada a la manipulació de fluids, els quals, per mitjà d'una sèrie de dipòsits, canalitzacions, vàlvules, reguladors i un llarg etcètera permetran definir una forma de comportament .

A termes generals, la planta disposa d'un dipòsit central (*dep 2*), dotat de sistemes d'escalfament, refredament i mescla, en el qual es realitzarà la mescla de líquids provenint dels dos dipòsits laterals, situats a l'esquerra (*dep 1*) i dreta (*dep 3*) d'aquest, tal i com es pot observar en la figura següent:



Figura 2. Imatge general de la planta

En els dipòsits *dep1* i *dep3* s'emmagatzema la matèria prima, la qual podrà ser subministrada a aquests des d'un dipòsit auxiliar (*Aux*). El dipòsit *Aux* està situat al lateral esquerre de la planta, tal i com s'observa en la *figura 1*. Aquest també podrà ser utilitzat per a emmagatzemar els líquids provenint dels altres dipòsits principals.

Tots els dipòsits estan interconnectats per mitjà de tuberies, les quals disposen d'antiretorns per a assegurar-ne el correcte sentit de circulació. Per mitjà d'una motobomba *MB* i sistemes de pressió es realitzarà el control del flux del líquid.

Per a realitzar l'automatització de la planta es disposa de captadors, actuadors, reguladors *PID* i un autòmat programable. Les variables manipulades són analògiques i digitals, per mitjà de les quals es podrà realitzar la regulació i el control dels diferents llaços de regulació de que disposa la planta: *temperatura, nivell, pressió i cabal* dels fluids destinats a matèria prima i el producte final.

En el dipòsit central *dep2* és on es realitzaran la majoria de les regulacions del sistema, ja que en aquest és on es disposen les cèl·lules Peltier, encarregades de subministrar temperatura, i els dispositius de mescla, motor del mesclador *M*.

3.2 Descripció dels elements estàtics de la planta

Seguidament es descriuen de forma detallada tots els elements integrants en la planta a estudi.

3.2.1 Dipòsits

En aquesta estació existeixen dos dipòsits amb les mateixes característiques de muntatge, *dep1* i *dep3*, els quals estan situats a l'esquerra i dreta de la mateixa i tenen com a objecte inicial l'emmagatzematge de la matèria prima per a efectuar la mescla final.

Un dipòsit central, *dep2*, on es realitzarà la mescla de les matèries primeres per obtenir el producte final. El producte final s'obté a partir d'unes determinades condicions de temperatura i pressió.

Finalment es disposa d'un dipòsit auxiliar, *Aux*, que permetrà realitzar tant l'emplenat inicial dels dipòsits *dep1* i *dep3*, com l'emmagatzematge del producte resultant de la producció.

A continuació es descriuen detalladament els elements que integren cadascun d'aquests dipòsits anteriorment esmentats.

3.2.1.1 Dipòsit lateral esquerre (dep1)

Dipòsit de PVC amb un volum màxim de 3,12 litres, destinat al emmagatzematge de la matèria prima utilitzada per a realitzar la mescla que donarà com a resultat un producte final.

Tal i com s'observa a la figura, *dep1*, disposa de captadors i actuadors per a poder realitzar l'automatització del mateix.

A la part superior hi ha situada una electrovàlvula, *EV1*, amb la tasca de regular l'entrada de líquids al dipòsit. A la part inferior hi ha una altra



electrovàlvula, *EV2*, encarregada de permetre el buidat de *dep1*. Aquestes *EV* són monoestables, resten totalment obertes o totalment tancades en el moment d'activar-se i desactivar-se, respectivament. Per defecte resten en la posició tancada, no permeten el pas de líquids.

El dipòsit disposa de dos sensors capacitius situats al lateral d'aquest, un a l'extrem superior, *max1*, encarregat de detectar el nivell màxim, i un altre a l'extrem inferior *min1* per a detectar el nivell mínim de *dep1*.

A la part superior del mateix hi ha un sensor de pressió, *s1*, i un sistema regulador de pressió, *P1+*, que permet regular la pressió que hi ha al interior del dipòsit. La consigna d'aquest sistema de pressió es fixa de forma manual o remota. Aquest sistema de pressió serveix per controlar el flux de sortida de líquid de *dep1*.

figura 3. *dep1*

A l'extrem superior també es troba un orifici amb una clau de pas, *VP1*, la qual permetrà regular la pressió en l'interior del dipòsit de forma manual o portar-lo a la pressió atmosfèrica, també permetrà omplir-lo manualment.

3.2.1.2 Dipòsit central (*dep2*)

Dipòsit de PVC amb un volum màxim de 3,12 litres, destinat a la manipulació de les matèries primeres per a obtenir-ne un producte final. És el més complexa dels dipòsits i consta de varis actuadors per a poder realitzar les tasques de mesclat, pressorització i control de temperatura per obtenir el producte final. Per tant, aquest serà el dipòsit més important de la planta.

A la part superior es troben instal·lats dos sensors: un sensor de temperatura, *PT100*, i un sensor de pressió diferencial, *ps2*, els quals permetran realitzar les lectures de temperatura i nivell del dipòsit, respectivament.

També a l'extrem superior és on es troba instal·lat el motor, *M*, el qual serà l'encarregat de moure les pales de l'agitador, per a poder realitzar la mescla de les diferents matèries que intervenen en el procés.



L'entrada i sortida de líquid d'aquest dipòsit està regulada per dues electrovàlvules, *EV3* i *EV4*, situades als extrems superior i inferior, respectivament.

Com els altres dipòsits, aquest també disposa de diferents obertures a la part superior, una amb una clau *VP2* que permet el seu emplenat i un filtre per a permetre l'actuació correcte del sensor de pressió diferencial *ps2*.

El dipòsit disposa de dos sensors capacitius situats al lateral d'aquest, *max2* encarregat de detectar el nivell màxim, i *min2* per a detectar el nivell mínim de *dep2*.

Figura 4 : Dep 2

3.2.1.3 Dipòsit lateral dret (dep3)

Dipòsit de PVC amb un volum màxim de 3,12 litres, destinat al emmagatzematge de la matèria prima utilitzada per a realitzar la mescla que donarà com a resultat un producte final X. Pràcticament igual que *dep1*. Tal i com s'observa a la figura anterior, *dep3*, disposa de sensors i actuadors per a poder realitzar l'automatització del mateix.

A la part superior hi ha situada una electrovàlvula, *EV5*, amb la tasca de regular l'entrada de líquids al dipòsit. A la part inferior hi ha disposada una altra electrovàlvula, *EV6*, encarregada de permetre el buidat de *dep3*. *EV5* és una electrovàlvula monoestable 3/2, mentre que *EV6* és una electrovàlvula proporcional de fluids amb una entrada analògica de control de 1-5 V.

El dipòsit disposa de dos sensors capacitius situats al lateral d'aquest, *max3* encarregat de detectar el nivell màxim, i *min3* per a detectar el nivell mínim de *dep3*.



A l'extrem superior també es troba un orifici amb una clau de pas, *VP3*, amb les mateixes funcionalitats que *VP1*.

Al igual que el dipòsit número 1, *dep3* també disposa en la seva part superior d'un sistema de pressió, el qual per mitjà d'un sensor, *ps3*, permet obtenir i visualitzar la pressió a l'interior del dipòsit. En aquest cas però el sistema de pressió es tot o res i per tant el flux de sortida de líquid de *dep3*, es controla mitjançant la vàlvula *EV6*.

Figura 5. dep3

3.2.1.4 Dipòsit Auxiliar (Aux)

L'últim dels dipòsits que integra la planta és el dipòsit auxiliar, *Aux*, el qual està fabricat d'acer, a diferència dels anteriors dissenyats en materials plàstics, i amb un volum de 3,12 litres com tots els altres dipòsits.

El dipòsit resta destapat en la seva part superior, permetent d'aquesta manera el seu emplenat, tal i com es mostra en la figura següent.

Al contrari que els altres dipòsits, *Aux* no disposa d'elements de regulació per a supervisar el seu nivell i/o pressió (fet bastant normal si es té en compte la seva finalitat) . Per tant s'haurà de treballar amb cura quan es pretengui treballar amb aquest dipòsit per a emmagatzemar el producte final, ja que amb una mala regulació del procés es podria produir un error que fes sobrepasar la capacitat d'aquest.

A la seva part inferior es disposa d'una electrovàlvula *EV8* que permetrà poder controlar el seu buidat i emplenat.



El dipòsit auxiliar, *Aux*, permetrà l'emplenat inicial del circuit i dipòsits així com també el bolcat de líquids des dels altres dipòsits del sistema (dipòsit lateral esquerre, dret i dipòsit central).

Figura 6. dep Aux

3.3 Sistema d'interconnexions

A continuació es mostra una figura on es poden observar les diferents interconnexions, tant pneumàtiques com hidràuliques:

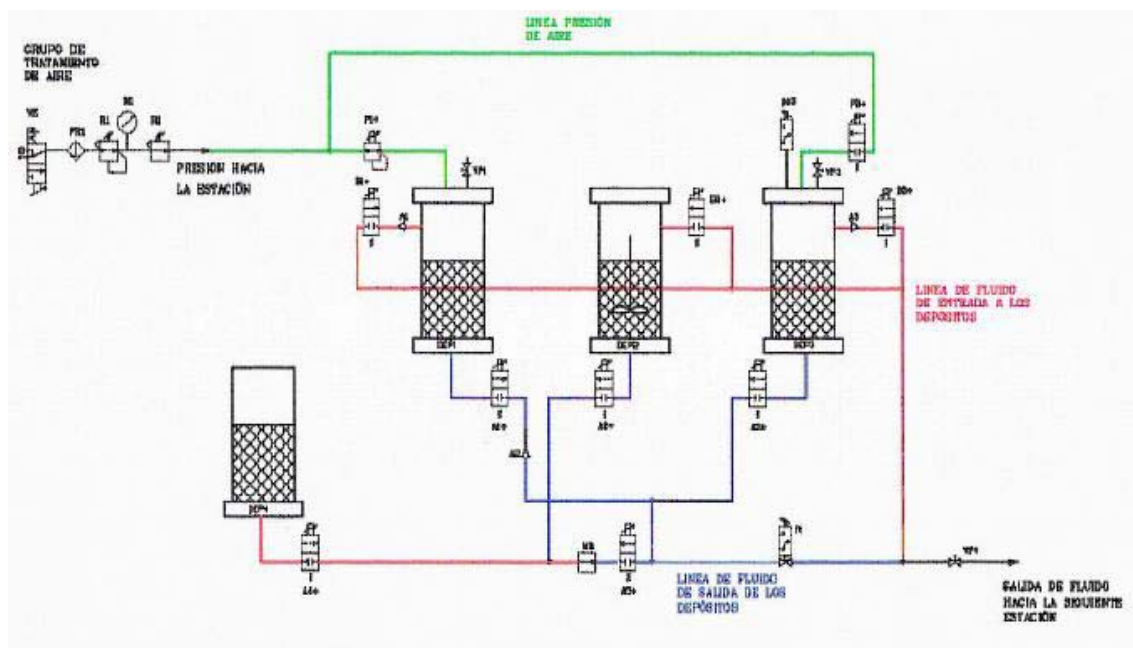


figura 7. Sistema d'interconnexionat hidràulic i pressió

A la figura anterior s'observen diferents circuits de circulació, diferenciats en varis colors. El circuit de color verd mostra les connexions de pressió de la planta, mentre que els circuits de color blau i vermell són els hidràulics.

Pel que fa als circuits hidràulics, es diferencien els de color blau, que són els circuits de buidat o sortida dels dipòsits i els de color vermell, entrada o emplenat dels diferents dipòsits.

S'observa que el flux de sortida de *dep1* i *dep3* no passa per la motobomba, per tant la sortida de líquid estarà regulada per la pressió de l'aire. El buidat del dipòsit central estarà controlat per la motobomba.

L'emplenat dels dipòsits, *dep1*, *dep2* i *dep3*, pot ser realitzat per mitjà de la bomba o per mitjà del buidat a pressió dels dipòsits *dep1* i/o *dep3*.

El dipòsit auxiliar, *Aux*, es buidarà per mitjà de la bomba, i el seu emplenat serà realitzat de forma externa a la planta.

A la figura també s'observa la disposició dels diferents actuadors: vàlvules, antiretorns, sensors de pressió...

Per mitjà de la vàlvula *VP4* el circuit hidràulic podrà ser completament buidat.

3.4 Elements de mesura, actuació i visualització

La planta disposa de diversos elements de mesura, actuadors i visualitzadors, per a poder realitzar les tasques d'automatització de la mateixa. Els elements visualitzadors, *displays*, estan situats propers als diferents elements estàtics i en el quadre de control per a facilitar una lectura dels diferents paràmetres de la màquina.

3.4.1 Adaptadors

L'estació de treball disposa de varis actuadors i captadors, els quals treballen amb senyals que han de ser adaptades. Per aquest motiu es disposa de dos adaptadors de corrent-tensió i dos convertidors *PWM*.

Els adaptadors moduladors de l'ample de pols, *PWM*, són utilitzats per a donar a la seva sortida una potència més elevada , ja que tot el control està alimentat a 24 V i un corrent baix.



Figura 8. PWM Cebek R25

PWM1 és l'encarregat de regular la velocitat de la motobomba del circuit hidràulic. Per mitjà d'un senyal de control de 1 a 5 V l'adaptador donarà menys o més corrent a la seva sortida, realitzant així una variació en la velocitat del fluid.

PWM2, al igual que per al cas anterior, per mitjà d'un senyal d'entrada de 1 a 5 V l'adaptador regularà el corrent de sortida. Aquest modulador serà l'encarregat de subministrar corrent al les cèl·lules *PELTIER*, les quals són les encarregades de variar la temperatura de *dep2* en funció del corrent subministrat.

Els adaptadors de corrent-tensió instal·lats en l'estació, adapten el senyal de sortida dels reguladors *PID*, senyal de corrent de 4-20mA, a un senyal de 0-10 V. Per mitjà del controlador es seleccionarà el mode de funcionament dels *PWM*, realitzant-se el control d'aquests per mitjà de les sortides analògiques del *PLC*, o bé per mitjà dels reguladors *PID*.



figura 9 adaptador corrent-tensió

3.4.2 Fonts d'alimentació

Destinades a la alimentació dels diferents elements de control, actuadors i mesuradors, aquestes transformen la tensió d'alimentació de la xarxa elèctrica, 220 V alterna, a 24 V en corrent continu.

EL quadre de control té instal·lades quatre fonts d'alimentació de la casa OMRON, tres de les quals subministren una potència de 120 W i una altre que subministra una potència de 60 W.



Les fonts *G1* i *G2* estan connectades en paral·lel per tal de poder subministrar una potència més elevada a la sortida, mantenint la tensió d'entrada constant. La potència d'aquestes font d'alimentació serà suficient per a poder alimentar al *PWM2*, encarregat de la regulació de les cèl·lules *PELTIER*.

La font *G3*, amb una potència de 60 W, és l'encarregada d'alimentar el *PWM1*, el qual regula la velocitat de la motobomba.

Finalment *G4*, amb una potència de sortida de 120 W, és l'encarregada d'alimentar la resta de components de l'estació de treball.

figura 10. Font d'alimentació

3.4.3 Captadors

Els sensors o captadors estan disposats per tota la planta per tal de poder efectuar un control de les diferents variables que en ella s'hi produeixen. Hi ha varis tipus de sensors, classificats segons el senyal de sortida : analògics, els quals poden ser del tipus corrent o tensió, i digitals.

Sensors de pressió o pressostats

Sensors de pressió *ps1* i *ps3*, situats en els dipòsits *dep1* i *dep3*, respectivament, són els encarregats d'efectuar la lectura de la pressió que hi ha dintre dels dipòsits on estan instal·lats



figura11. Sensor de pressió

Aquests disposen de dues sortides digitals, les quals poden ser configurades a partir dels controls del panell frontal del sensor. Per a aquesta automatització es configuraran les sortides digitals de *ps1* i *ps3* perquè donin un senyal de sortida digital a un nivell mínim i màxim de pressió.

Ps1 i *ps3* també disposen d'una sortida analògica, la qual està connectada a la unitat d'entrades analògiques del *PLC*. Aquest senyal analògic, 1-5 V, permetrà realitzar la lectura exacte que hi ha a l'interior del dipòsit.

A l'estació, només es troba totalment connectat *ps3*, *ps1* només té connectada la seva sortida analògica.

Al dipòsit central, *dep2*, hi ha instal·lat un sensor de pressió diferencial *ps2*, el qual serà utilitzat per a realitzar la lectura del nivell dins d'aquest dipòsit. Per mitjà de la comparació entre la pressió dins del dipòsit i la pressió atmosfèrica a l'exterior d'aquest, el captador determinarà el nivell de líquid.



Figura 12 Sensor de pressió diferencial

Per al control de pressió del dipòsit lateral esquerre, *dep1*, es disposa d'un regulador de pressió, *P1+*, el qual té integrat un sensor de pressió. El senyal de sortida d'aquest és analògic amb una referència de 4-20 mA.



figura 13. regulador de pressió

Sensor de temperatura Pt100

Basat en el funcionament d'una resistència *PTC*, la resistència augmenta en funció de la temperatura, dóna un senyal de sortida de corrent de 4-20mA el qual serà utilitzat per el regulador *PID* .

El sensor dóna un senyal molt petit, per això aquest haurà d'adaptar-se a un rang suficientment gran per a poder ser controlat. Per mitjà d'un adaptador

de corrent, a partir de la petita variació de la resistència de la *PT100* s'obté una sortida de corrent proporcional a la temperatura obtinguda.

Sensor de cabal (ft)

Situat a l'entrada de la motobomba, *MB*, té com a principal objectiu realitzar la lectura de la quantitat de fluid que circula per les canalitzacions per tal de poder efectuar-ne la seva regulació. Amb una capacitat d'operació de 0.5 – 4 l/min.



figura 14. Sensor de cabal

Interconnectat amb el display del cabalímetre, a partir d'aquest s'entrega un senyal analògic de 4-20mA per a efectuar-ne la lectura del flux i el seu corresponent control. També es disposa de dues sortides digital per a poder realitzar la configuració dels valors mínims i màxims de cabal, amb un rang de 0.5 – 4 l/min.

Sensors de nivell màxim i mínim dels dipòsits

Sensors capacitius que detecten el nivell màxim i mínim dels tres dipòsits de l'estació. Tenen una sortida digital connectada al *PLC* per a efectuar-ne la seva lectura i posterior control de la regulació.

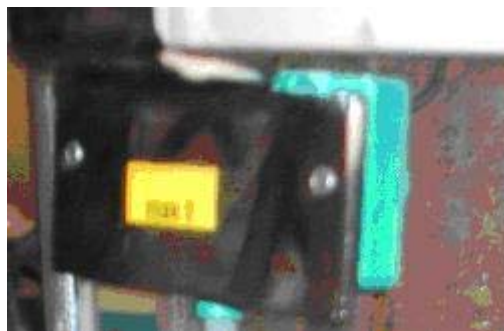


figura15. Sensor inductiu max i min

3.4.4 Actuadors

Aquests són els elements encarregats de convertir les ordres dels reguladors en les diferents accions que contempla l'automatització de la planta. A partir d'un senyal de control, aquest transformen l'energia en l'acció desitjada: temperatura, gir de motor, obertura de circuits hidràulics i pneumàtics...

Motor de l'agitador

Instal·lat en el dipòsit central, *dep2*, és un motor amb una capacitat de 76 rpm.. Destinat a efectuar la mescla de les matèries primeres a l'interior del dipòsit. El motor està alimentat a 24 Vcc, i el seu control es realitza per mitjà d'un relè *R1*, el qual està controla pel *PLC*.

Cèl·lules PELTIER

Circuits electrònics, els quals varien la temperatura per mitjà de la tensió d'alimentació. En alimentació directa augmenten la temperatura, en tensió inversa la disminueixen.

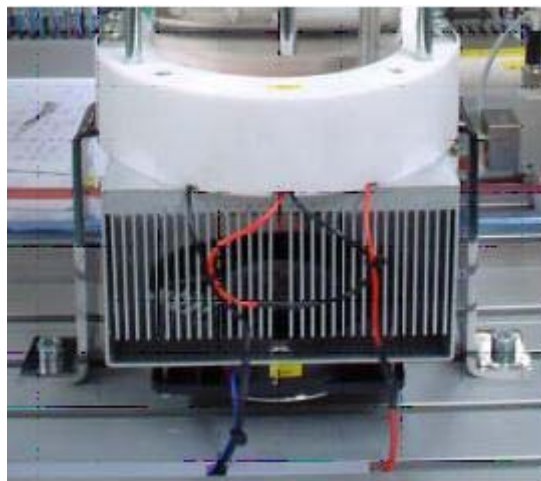


Figura16. Cèl·lules PELTIER i ventilador

Per mitjà de dos relés, *R2* i *R3*, es realitza la seva alimentació. Aquests relés permeten invertir el corrent d'alimentació, fet que permetrà que les cèl·lules actuïn com a escalfador o com a refrigerador.

Un regulador *PWM2* s'encarrega de l'alimentació de corrent necessària per a aquestes. Per mitjà d'un senyal de control prominent del *PLC* o del regulador *PID* de temperatura, es regularà la sortida d'aquest PWM.

Situades en el dipòsit central són les encarregades de d'establir la temperatura de la mescla en *dep2*.

Ventilador del Radiador

Instal·lat sota el dipòsit central, té la funció de realitzar la ventilació del dipòsit. En el moment d'efectuar el refredament del dipòsit dissipa l'escalfor en ell acumulada.

El motor del ventilador funciona a 24 Vcc i està controlat directament per una sortida digital del *PLC*, ja que el consum del ventilador és baix.

Motobomba (MB)

Motor de contínua destinat a impulsar el líquid a través dels diferents circuits hidràulics. Controlat per mitjà de *PWM1*, estarà regulat per mitjà del controlador *PID* pertinent o bé pel *PLC*, en cap cas es podrà regular per mitjà dels dos reguladors al mateix temps.



Figura17. Motobomba

La regulació de la velocitat es realitzarà per mitjà d'un senyal de control cap a *PWM1*, de tensió amb un rang de 1-5 V.

Electrovàlvules

L'estació disposa de diverses electrovàlvules instal·lades per a realitzar la configuració de pas del líquid cap als diferents dipòsits. Es disposa de set electrovàlvules monoestables les quals seran controlades per mitjà de senyals digitals a partir de l'autòmat programable. Una electrovàlvula proporcional instal·lada a la sortida de *dep3* que varia la seva obertura per mitjà d'un senyal analògic de 1-5 V, el control de la qual es realitzarà per mitjà del *PLC*.



Figura18. Electrovàlvula monoestable 3/2



figura19. Electroválvula proporcional de fluids

Pressió

El subministrament de pressió a l'estació es fa mitjançant una clau de pas manual amb el seu corresponent pressòstat i sistema assecador.



Figura20. Clau de pas de pressió

Per a realitzar l'automatització i control de la pressió dels dipòsits laterals, s'utilitzen el regulador de pressió *P1+* i l'electrovàlvula de pressió *A5*.



figura 21. Entrada pressió dep3



figura 22. Regulador de pressió P1

Botonera i senyalització

Per a realitzar la posada en marxa, parades d'emergència... a peu de màquina es disposa d'una botonera la qual ha de permetre a l'operari poder parar o posar en marxa el procés en qualsevol moment, un cop s'hagi efectuat la configuració prèvia.



figura 23. Botonera de control

La botonera consta d'un polsador de marxa, verd, un polsador de parada, vermell, un polsador d'enclavament del tipus bolet, el qual talla l'alimentació de la planta inclosa el sistema de control, i de dos selectores de dues posicions, un per a donar o treure el corrent de la planta i l'altre per a realitzar la selecció de mode.

Es disposa d'una làmpada de senyalització vermella, la qual serà utilitzada per a senyalitzar quan s'hagi produït un error en el procés industrial de la planta.

3.4.5 Visualitzadors

Aquests elements situats en varis punts de la planta, són els que permetran realitzar una lectura a peu de màquina de les diferents variables a controlar per a realitzar la regulació del procés.

Situats en els dipòsits, *dep1* i *dep3*, hi ha dos visualitzadors que mostren la lectura de la pressió al interior dels dipòsits. Aquests displays, *ps1* i *ps3*, tenen un format numèric de tres dígit, dos dels quals són utilitzats per a les xifres decimals. El format de representació és configurable i per mitjà del panell de control del pressòstat es podrà seleccionar entre *bar* o *kg/cm²*.



Figura24. display ps1

Dos visualitzadors més, situats al quadre de control, permeten la lectura del nivell i el cabal del circuit hidràulic. Un per a visualitzar el nivell del dipòsit central, *dis1*, amb un rang de 0-200 mm líquid i amb una visualització entera de tres xifres, i l'altre, *dis2*, per visualitzar el cabal amb una visualització de format decimal de tres dígit, dos dels quals seran utilitzats per a les xifres decimals.



figura 25. display dis1 i dis2

El display del cabalímetre, *dis2*, disposa d'una sortida analògica de corrent amb un rang de 4-20 mA per a poder efectuar la lectura del cabal des

del *PLC* en qualsevol instant de temps, independentment de si actua el regulador *PID* pertinent. La visualització es farà en l/cm².

Els 3 reguladors *PID* també disposen de visualitzador, amb format decimal de tres dígits amb una xifra decimal, el qual quedarà desactivat si es realitza la regulació des del *PLC*.



figura 26. display PID

3.4.6 Autòmat programable CJ1M –ETN21

L'estació de treball disposa d'un *PLC OMRON* del tipus CJ1M –ETN21 de la casa *OMRON*. Aquest *PLC* serà la unitat principal d'automatització i control de la mateixa. Disposa de 4 unitats d'entrada i sortida amb possibilitat de poder instal·lar més unitats d'expansió.

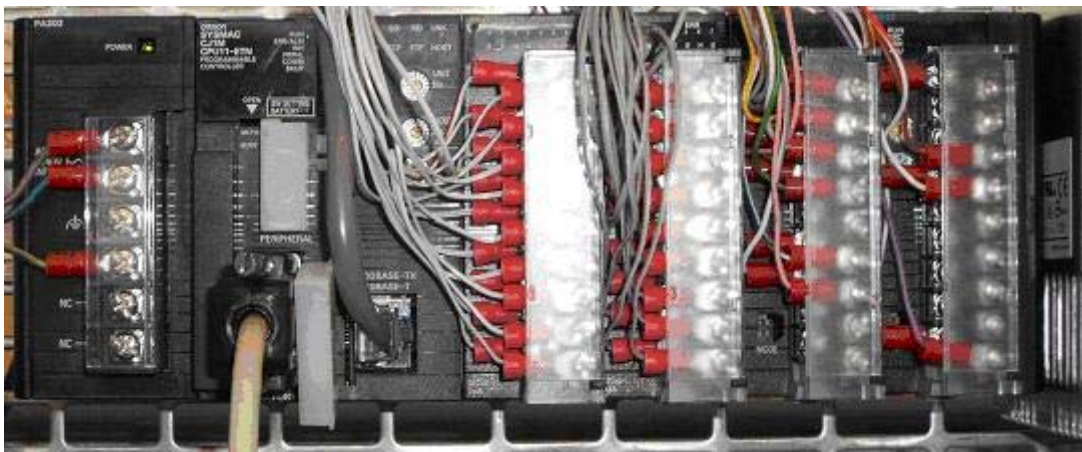


figura 27. PLC, CJ1M

Tal com es pot veure en la figura anterior, el *PLC* disposa d'una font d'alimentació amb una alimentació monofàsica de 220 Vac.

4 Disseny del sistema d'adquisició

En aquest apartat s'expliquen els tipus de senyals que componen el sistema i està molt lligat a l'apartat anterior on hi ha les definicions del que fa cada dispositiu. Aquí s'explica la importància i de com s'adapten per a ser adquirits.

L'adquisició de dades es limita als senyals accessibles del sistema i que serveixen posteriorment per analitzar els fenòmens que poden ocasionar comportaments anòmals en el sistema.

Aquest sistema d'adquisició de dades captura tres tipus diferents de senyal :

- Analògic
- Digital
- Trames per el port sèrie .

4.1 Entrades al sistema . Característiques dels senyals

4.1.1 Senyals analògics

Tal i com està construïda la maqueta podem obtenir 6 senyals analògics dels respectius sensors els quals podem estudiar i tractar . Cadascun haurà de ser tractat com es correspongui .

4.1.1.1 Control de temperatura . Sensor PT100 del dipòsit central (dep 2)

Aquest és el sensor que està ubicat en el dip2 i és l'encarregat de seguir el control de temperatura que té el líquid en el dip2 . Aquesta informació és important ja que les cèl·lules Peltier podien estar defectuoses o que hi hagués un mal control per part del PLC i estiguessin seguint un comportament no adequat pel sistema . Aquest és un senyal important a tenir en compte ja que a partir d'ell podríem arribar a establir fallades en el sistema .

El rang d'operació de la PT100 és de 0 a 120°C i el senyal que ens dona aquest sensor és de corrent de 4 a 20 mA (llaç de corrent) . La tarja PCI-1711 llegeix valors de tensió , així que haurem de fer una petita adaptació incorporant una resistència coneguda de 250 Ω (0'1%) en les bornes de lectura de la targeta per poder així saber el valor de la temperatura. Adaptarem el senyal de corrent a una tensió de 1 a 5 V . A través del programa Lab Windows ja farem les respectives conversions per saber el valor exacte de la temperatura dins el dep2.

Veieu-ne el esquema elèctric i ubicació de la resistència en qüestió .

4 ~ 20 mA to 1 ~ 5 V_{DC} signal
converter:
 $R_{An} = 0 \ \Omega$ (short)
 $R_{Bn} = 250 \ \Omega$ (0.1% precision
resistor)
 $C_n = \text{none}$

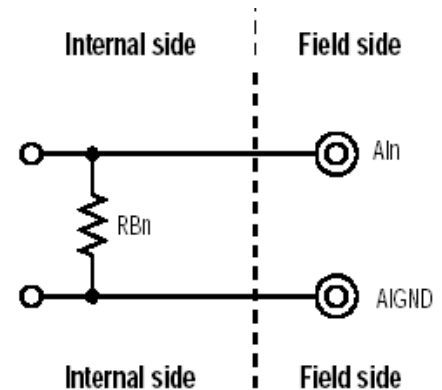


figura 28 Connexió resistència per l'adquisició analògica

4.1.1.2 Control del cabal . Display del cabalímetre

Aquest fa la lectura de la quantitat de fluid que està passant per les canalitzacions de la bomba de fluids . Segons el dipòsit amb el qual estiguem treballant podem establir la quantitat de líquid que està entrant. Aquesta lectura és important ja que podrem advertir de diferents falles en el sistema com; canalitzacions obstruïdes , la motobomba trencada , vàlvules que no s'obren correctament , entre d'altres. Per tant és una de les mesures importants a tenir en compte . (**figura 14**)

En aquest sensor està lligat un display per a poder fer lectures a peu de màquina . Treballa amb un rang de 0'45 a 4 l/min i ens dona un senyal analògic de sortida de 4 a 20 mA . Així doncs farem la mateixa adaptació que en la PT100 (anterior) i mitjançant LabWindows ja farem la seva conversió .

4.1.1.3 Control de nivell .Pressostat de nivell dep2

Encarregat de subministrar la informació de l'estat del nivell en el dipòsit central , ajudat per els dos sensors laterals . Ens dona una dada important ja que mitjançant aquest i la quantitat de líquid en el sistema podem deduir l'estat dels altres dos dipòsits en quant a nivell de líquid. (**figura 12**)

Aquest té un rang d'actuació de 0 a 200 mm i ens dona un senyal analògic que va de 1 a 5 V . Així que estarà connectat directament a un de les entrades de la targeta .

4.1.1.4 Control de pressió . Transductor electro-pneumàtic

Està ubicat en el dipòsit esquerra i ens informa de la pressió que hi ha . Aquesta dada s'ha de tenir en compte , ja que una baixa pressió no ens permetria buidar el dipòsit i per altre banda una pressió massa elevada és perillosa i pot causar la destrucció de canalitzacions . (**figura 13**)

El rang d'operació és de 0 a 1'7 bar i una sortida analògica de 1 a 5 V . Serà tractada com en el cas anterior .

4.1.1.5 Pressostats dels dipòsits dret i esquerra

Tal i com indica el títol son els encarregats d'informar sobre la pressió en els dipòsits . És el mateix cas que l'anterior a diferència que només son visualitzadors . (**figura 11**)

4.1.2 Senyals digitals

El sistema té 16 sortides hi cadascuna d'elles ens informa de l'estat de cada un dels elements que ens aporten el senyal . Com tot senyal digital té dos possibles valors que son de 0 v o 24 v . Ja que tota la maqueta funciona amb aquest rang de tensió , és normal que també o facin els senyals digitals .

Degut a que la targeta PCI-1711 treballa amb un rang de tensions de 0 a 5V per els senyals digitals , s'ha tingut de crear una tarja específica per solucionar aquest problema . En la figura següent es pot observar :

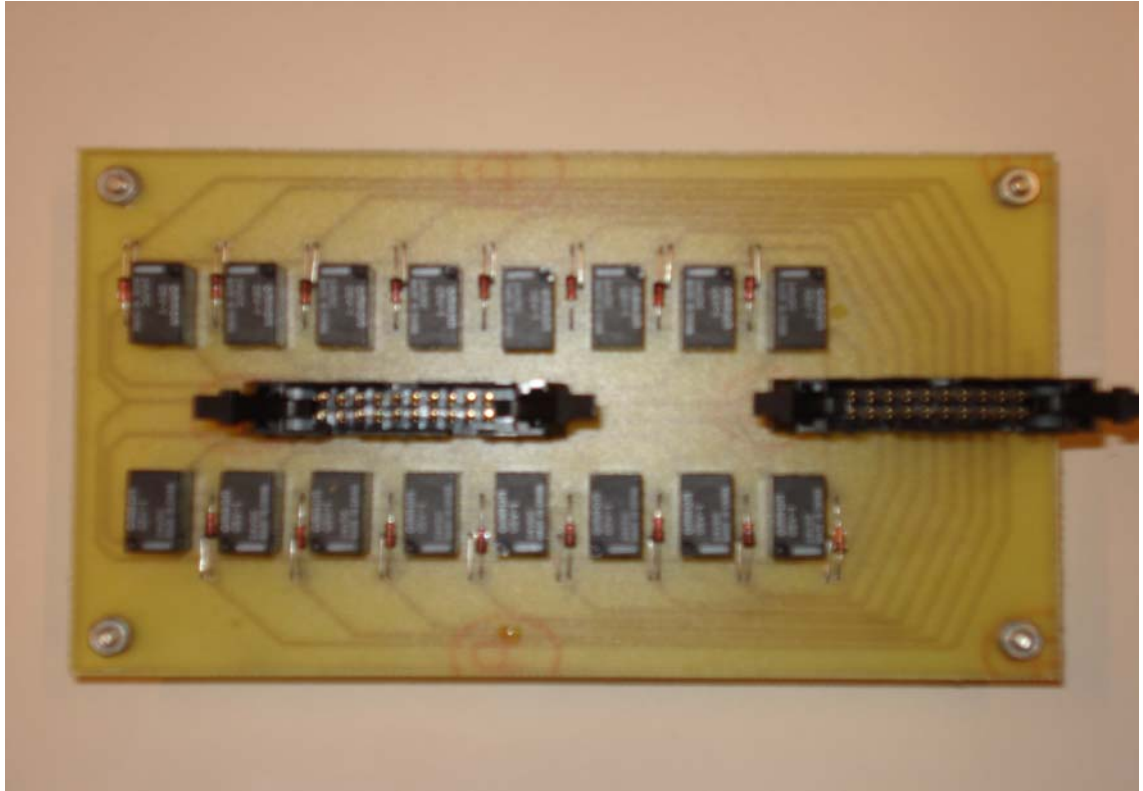


figura 29 Targeta d'adaptació per les entrades digitals

Per veure les seves especificacions anar al annex .

Tots els elements tenen el mateix comportament , i aquests son els següents :

Polsador de marxa (figura 23) : Quant aquest estigui premut ens donarà un nivell alt , i quant estigui amb la posició de repòs , ens donarà un nivell baix .

Polsador de parada (figura 23) : Té el mateix comportament que el polsador de marxa .

Selector manual/automàtic(figura 23) : Quant estigui amb automàtic ens donarà un nivell alt i per manual un nivell baix .

Polsador de resset (figura 23): Igual que els altres polsadors .

Detectors de nivell (figura 15): En la maqueta hi ha 6 detectors de nivell , i tots tenen el mateix comportament . Nivell baix quant no detecten presència de líquid i nivell alt en cas contrari .

Pressostats (figures 11 i 12) : Hi ha 2 pressostats que doten de sortida digital instal·lada en la maqueta , que son el del dipòsit dret i el central . Cadascun té 2 sortides digitals que ens informen que arriben al seus topes configurats per teclat . Tant quan arriben a tope mínim com quan arriben a tope màxim . Donaran un nivell alt quan assoleixin un dels topes .

En total disposem de 16 senyals analògics . Tot tipus d'informació que puguem capturar és important per definir l'estat de la maqueta i poder establir si hi ha falles en el sistema . Contrastant dades podrem afirmar que hi ha detectors i sensors trencats o deteriores en la instal·lació .

4.1.3 Port sèrie :

Aquest s'utilitzarà per fer les lectures dels tres PID *OMRON* . El PLC té dos tipus de programa , manual o automàtic . En el cas d'estar treballant en mode manual , els PID estan actius i per tant es pot establir una comunicació i fer la lectura del seu comportament. En el cas d'estar treballant en mode automàtic , el PLC deixa de banda els PID i els anul·la . En aquest mode de treball també podrem establir una comunicació , però amb la diferència de que no serveix de res ja que no estan actius.

Treballen mitjançant una comunicació RS485 i el PC ho fa amb la comunicació RS232 i per tant s'haurà de posar un convertidor de comunicació RS232 a RS485 . En la figura següent es pot observar el convertidor de línia:



figura 30 Convertidor de comunicació RS232 a RS485

La casa *OMRON* utilitza la comunicació RS485 perquè a diferència de la RS232 pot comunicar-se a distàncies màximes de fins a 1200 m , en contra dels 15 m que ho fa el RS232 . A part també pot connectar més perifèrics .

El PID E5CN té dos tipus de comunicació , Modbus i compoway o sysway . La Modbus és la que utilitza la casa *OMRON* per les seves comunicacions , i tots els seus dispositius o fan mitjançant aquest protocol o sistema de trames . El compoway o sysway és un sistema de trames més típic que el de *OMRON* i més fàcil i intel·ligible. Per la programació s'ha optat per aquest protocol ja que fent la mateixa funció que l'altre és més senzill de seguir . A l'annex hi han les especificacions d'aquest sistema de trames.

Tots els paràmetres del PID poden ser configurats o llegits a través de la comunicació RS485 , però tan sols ens interessen dos

dades importants , l'entrada i la sortida . Tot hi així en el programa s'ha incorporat de forma ampliada el control d'algunes de les variables dels PID .

4.2 Elements que componen el sistema

Els instruments escollits per a realitzar la captura dels senyals del sistema són els adequats per la naturalesa de cadascun dels senyals. Aquests instruments han estat cedits pel departament d'Enginyeria Electrònica durant la realització d'aquest projecte.

Els elements que componen el sistema de supervisió son els següents :

- PC amb processador KMD .
- Targeta PCI-1711 pro d'*Advantech*.
- Targeta PCLD 8710 d'*Advantech* per facilitar la instal·lació i connexió elèctrica entre la PCI i les variables a supervisar.
- Targetes d'adaptació de tensió .
- Convertidor RS232 a RS485 .
- Targetes per facilitar la connexió per les lectures de les variables.

Veiem l'esquema del sistema d'adquisició :

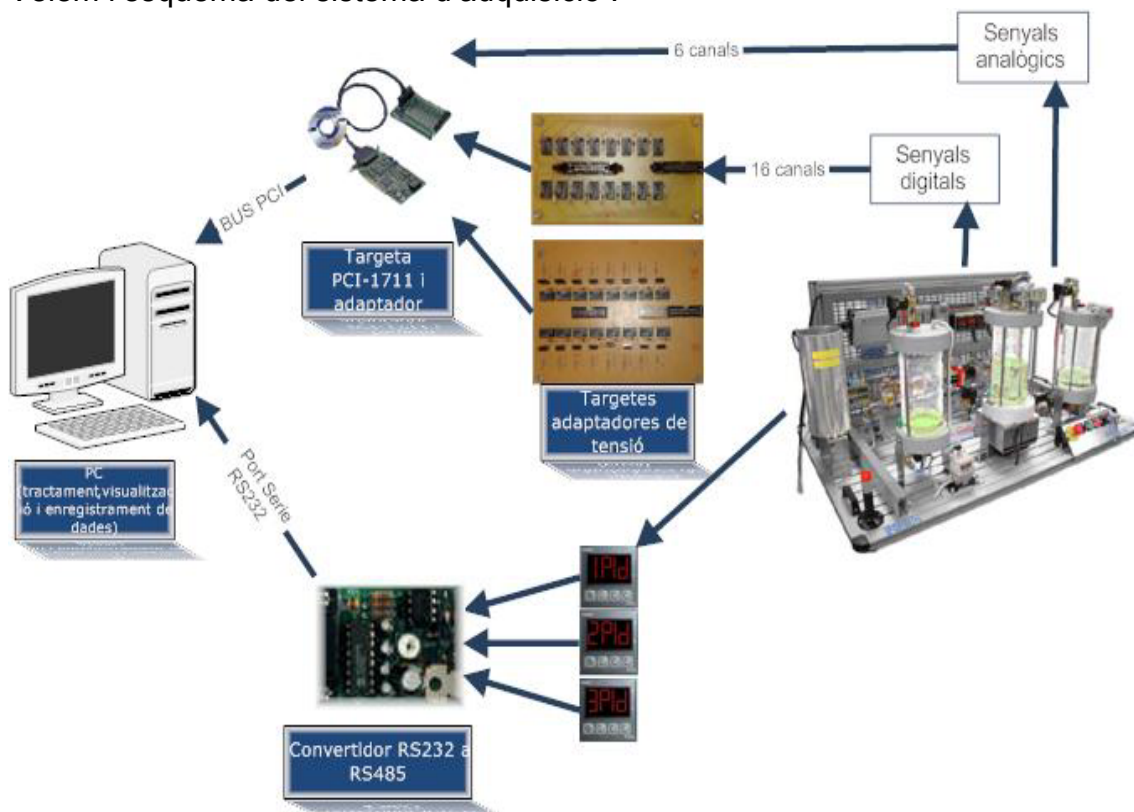


figura 30 Esquema del sistema d'adquisició

4.2.1 Targeta PCI-1711 pro d'Advantech.

Targeta d'adquisició de dades . Les característiques tècniques estan descrites en l'annex , però definirem els aspectes principals que s'utilitza en aquest projecte .



figura 31 Targeta PCI 1711 pro d'Advantech

Aquesta targeta està ubicada en una de les ranures PCI de la placa base del PC . Mitjançant un cable de 52 pins es comunica amb l'exterior . Disposa de 16 canals digitals de sortida i 16 més d'entrada que treballen en un rang de tensió de 0V a 5v . Considera nivell baix a una tensió de fins 2'4 v . Tan sols té dos sortides analògiques amb un rang de treball de 0 a 10 V que poden ser configurables . Disposa de 16 entrades analògiques amb un rang de treball de -10 a 10 V que pot ser configurable . Segons el rang establert tindrem més resolució de conversió . Disposa d'un sol convertidor que treballa a una velocitat màxima de conversió de 10 μ s . Les entrades estan multiplexades i poden ser configurades depenent de la mesura a adquirir, com el guany , el canal , nivell de tensió i resolució .

S'han de realitzar 6 lectures analògiques , tenint en compte el temps de conversió del ADC tindrem d'esperar-nos 60 μ s en tenir les dades. Amb les lectures digitals no hi ha temps de conversió ja que es realitzen a l'instant per tant no haurem d'esperar . Aquesta targeta disposa d'un *buffer* per les adquisicions analògiques .

General

I/O Connector Type	68-pin SCSI-II female		
Dimensions	175 mm x 100 mm (6.9" x3.9")		
Power Consumption	typical	PCI-1711	PCI-1731
		+5 V @ 850 mA	+5 V @ 700 mA
	Max.	+5 V @ 1.0 A	
Temperature	Operation	0~+60°C(32~140°F) (refer to IEC 68-2-1,2)	
	Storage	-20~+70°C(-4~158°F)	
Relative Humidity	5~95%RH non-condensing (refer to IEC 68-2-3)		

Analog Input

Channels	16 single-ended					
Resolution	12-bit					
FIFO Size	1 K samples					
Max. Sampling Rate	100 kHz					
Conversion Time	10 μ s					
Input range and Gain List	Gain	1	2	4	8	16
	Input	$\pm 10V$	$\pm 5V$	$\pm 2.5V$	$\pm 1.25V$	$\pm 0.625V$
Drift (ppm/°C)	Gain	1	2	4	8	16
	Zero	15	15	15	15	15
	Gain	25	25	25	30	40
Small Signal Bandwidth for PGA	Gain	1	2	4	8	16
	Bandwidth	4.0 MHz	2.0 MHz	1.5 MHz	0.65MHz	0.35MHz
Max. Input Overvoltage	$\pm 15V$					
Input Protect	70 Vp-p					
Input Impedance	2 M Ω /5pF					
Trigger Mode	Software, on-board programmable pacer or external					
Accuracy	DC	INL: ± 0.5 LSB				
		Monotonicity: 12 bits				
		Offset error: Adjustable to zero				
		Gain error: 0.005% FSR (Gain=1)				
	AC	SNR: 68 dB				
		ENOB: 11 bits				

Digital Input / Output

Input Channels	16	
Input Voltage	Low	0.8 V max.
	High	2.0 V min.
Output Channels	16	
Output Voltage	Low	0.8 V max.@8.0 mA (sink)
	High	2.0 V min.@-0.4 mA (source).

Aquesta targeta PC-lab és superior a la necessitat del sistema ja que sobren canals d'adquisició analògica i les sortides digitals i analògiques no s'utilitzen . En el cas que tinguéssim de fer la lectura dels 16 canals analògics , el temps d'espera per la conversió no superaria els 0'2 ms , temps extremadament petit si tenim en compte que el projecte tracta d'una supervisió d'un sistema on els mateixos sensors ja son més lents en la lectura . Podem afirmar que aquesta tarja supera de bon tros els propòsits del sistema , per aquesta raó si es volgués ampliar el sistema es podria fer sense cap tipus de modificació en quant el software elegit .

4.2.2 Targeta PCLD 8710 d'Advantech

Aquesta serveix per facilitar la instal·lació i connexió elèctrica entre la PCI i les variables a supervisar.

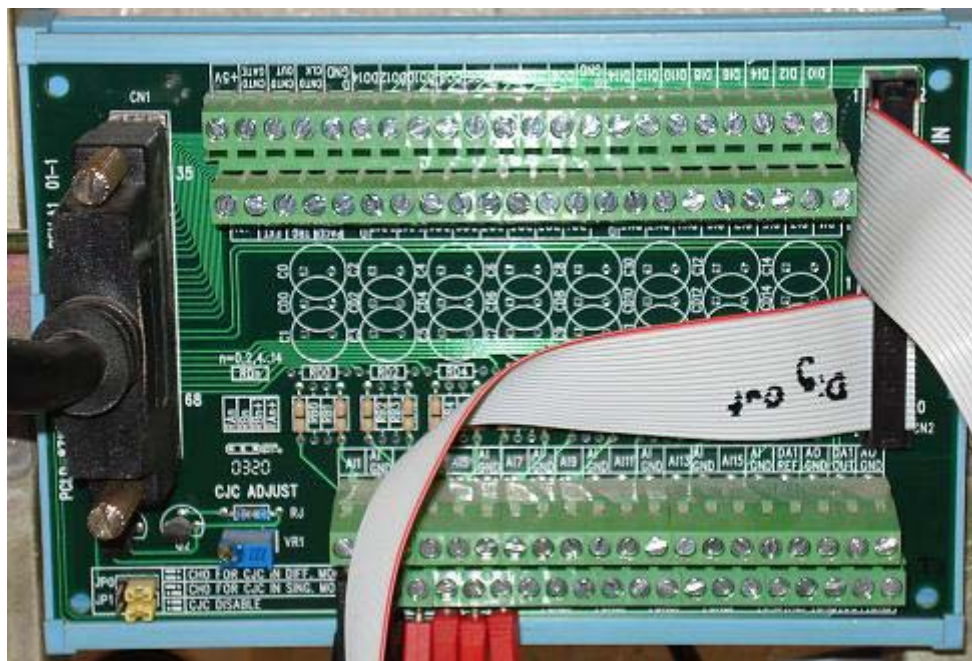


figura 32 Targeta PCLD 8710

Disposa de tantes regletes de fàcil connexió com pins del cable connectat en la PCI . També conté dos connectors per a cablejats de bussos de 20 per les connexions digitals , molt útils per a realitzar el nostre muntatge , la seva connexió ràpida i del seu poc volum que ocupa .

Es podria afirmar que sense aquesta tarja seria impossible poder treballar amb la PCI directament sense tenir riscos .

Des de aquesta placa es poden realitzar els calibratges de les mesures analògiques i els tipus de connexions que es poden realitzar com diferencials o simples .

4.2.3 Targetes d'adaptació de tensió

Aquestes son unes targetes que es van realitzar per a poder obtenir i controlar els senyals digitals . Els sensors i actuadors de la maqueta treballen a una tensió de 24 volts i la tarja PCI ho fa fins a 5 V . També s'ha de tenir en compte que la targeta no pot suportar els nivells d'intensitat que s'han d'entregar pel funcionament d'algun dels actuadors anteriorment descrits , per tant , per no malmetre la tarja d'adquisició s'han creat aquestes dos plaques , una per les entrades digitals i l'altre per les sortides .

La tarja de sortides digitals no s'utilitza en aquest projecte però en el cas necessari que s'hagués de fer un control en algun dels actuadors ja es disposaria de la placa .

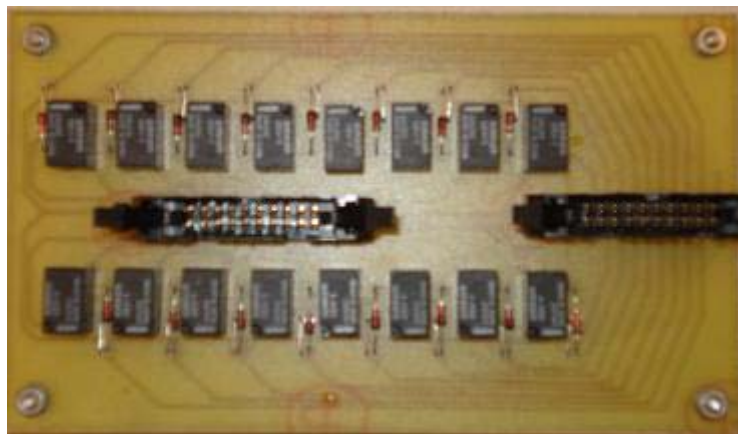


figura 32 Targetes d'adaptació de sortides digitals



figura 33 Targetes d'adaptació de entrades digitals

El disseny de les plaques el trobareu en l'Annex com també les característiques de cada element i circuits impresos.

L'element principal de les dos plaques és el *micro-relé* . S'ha optat per aquest component perquè les tensions i intensitats elevades amb la que funcionen els sensors i actuadors de la maqueta podrien deteriorar la PCI i els relés ens donen seguretat en quant a la separació de circuits. També podem afirmar que són "lents" en quant a resposta , però no és cap tipus d'inconvenient ja que com s'ha dit anteriorment les lectures digitals es fan sense retard , així que amb el retard per efectuar les lectures dels PID i les lectures analògiques podríem despressiar el temps de resposta dels relés.

La connexió d'aquestes amb la PCI es fa mitjançant els ports de 20 pins .

Cada canal de la tarja d'entrada digital es compon d'un relé i el seu díode de descarga de bobina , i és el sensor el que fa saltar el relé de 24 V .

La tarja de sortides digitals ja disposa de més elements ja que un sol canal de la PCI no pot entregar la suficient intensitat com per fer saltar un relé , així que un transistor fa la feina d'aquest . Cada canal consta de una resistència , un transistor i un díode de descarga de bobina . Aquest últim és un element important ja que sense aquest les intensitats de retorn degudes a la bobina del relé podrien malmetre la targeta.

4.2.4 Convertidor RS232 a RS485

L'ordenador treballa amb un port COM amb comunicació RS232 i els elements a controlar o fan amb la comunicació RS485 , per tant s'ha de posar un convertidor de comunicació.

Aquest convertidor ha estat cedit per el tutor d'aquest projecte .

La seva base de funcionament és molt simple , consta de 2 xips , un converteix el senyal i l'altre l'envia .

Aquest té un petit defecte , que lo que enviem pel port també ho rebem pel buffer . Es pot solucionar de dos maneres , un per hardware i l'altre per software . S'ha escollit la segona opció ja que és més pràctica i sempre podrem verificar que la comunicació es realitzi ja que la trama enviada serà al mateix temps rebuda .

Si la maqueta treballa en mode automàtic els PID no funcionen , però si en mode manual i són una eina principal a tenir en compte , així que s'ha fet la part d'adquisició i control d'aquest , és per això que necessitem aquest convertidor de tipus de comunicació .

4.2.5 Targetes per facilitar la connexió per les lectures de les variables

Aquestes targetes es varen fer anteriorment per poder realitzar proves sobre la maqueta . Aquí és on van a parar tots els senyals d'entrada i sortida de la maqueta , tant analògics com digitals . És des d'aquí d'on s'agafen tots els senyals .

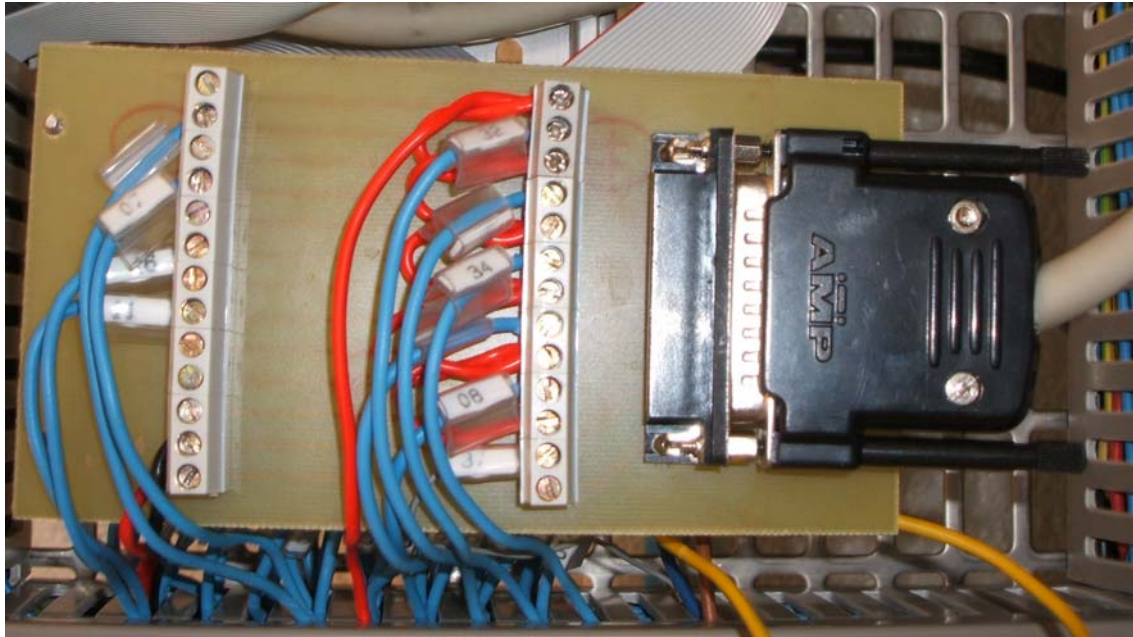


figura 34 Targeta de connexions

5 Descripció i funcionament del sistema supervisor

En aquest capítol s'introduiran les especificacions de funcionament del sistema supervisor.

El programa emprat per fer la supervisió de la planta és el LabWindows de la companyia Nacional Instruments (NI) . Com també s'ha utilitzat per crear l'instrument per la placa d'adquisició PCI i el control dels PID . Aquest programa és una bona eina per a crear instruments , és difícil de programar però es poden crear uns panells d'interfície amb l'usuari molt didàctics i pràctics . Treballa amb un llenguatge molt semblant al C , i ens permet a accedir a tot tipus de configuració del PC .

Al executar el programa s'obrirà la pantalla principal del sistema supervisor :

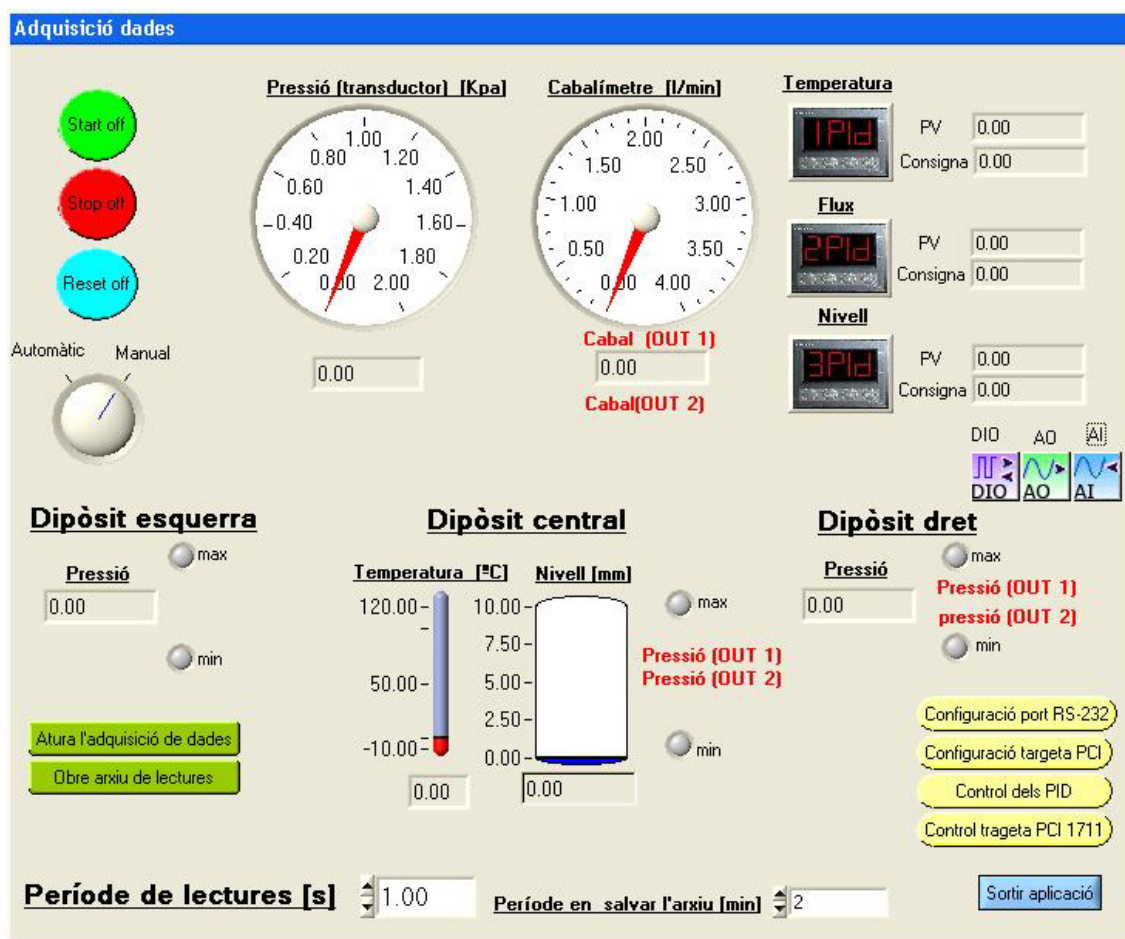


figura 35 Panell principal del programa

Hi ha tots els possibles senyals a adquirir per la instal·lació que s'ha efectuat a la maqueta .

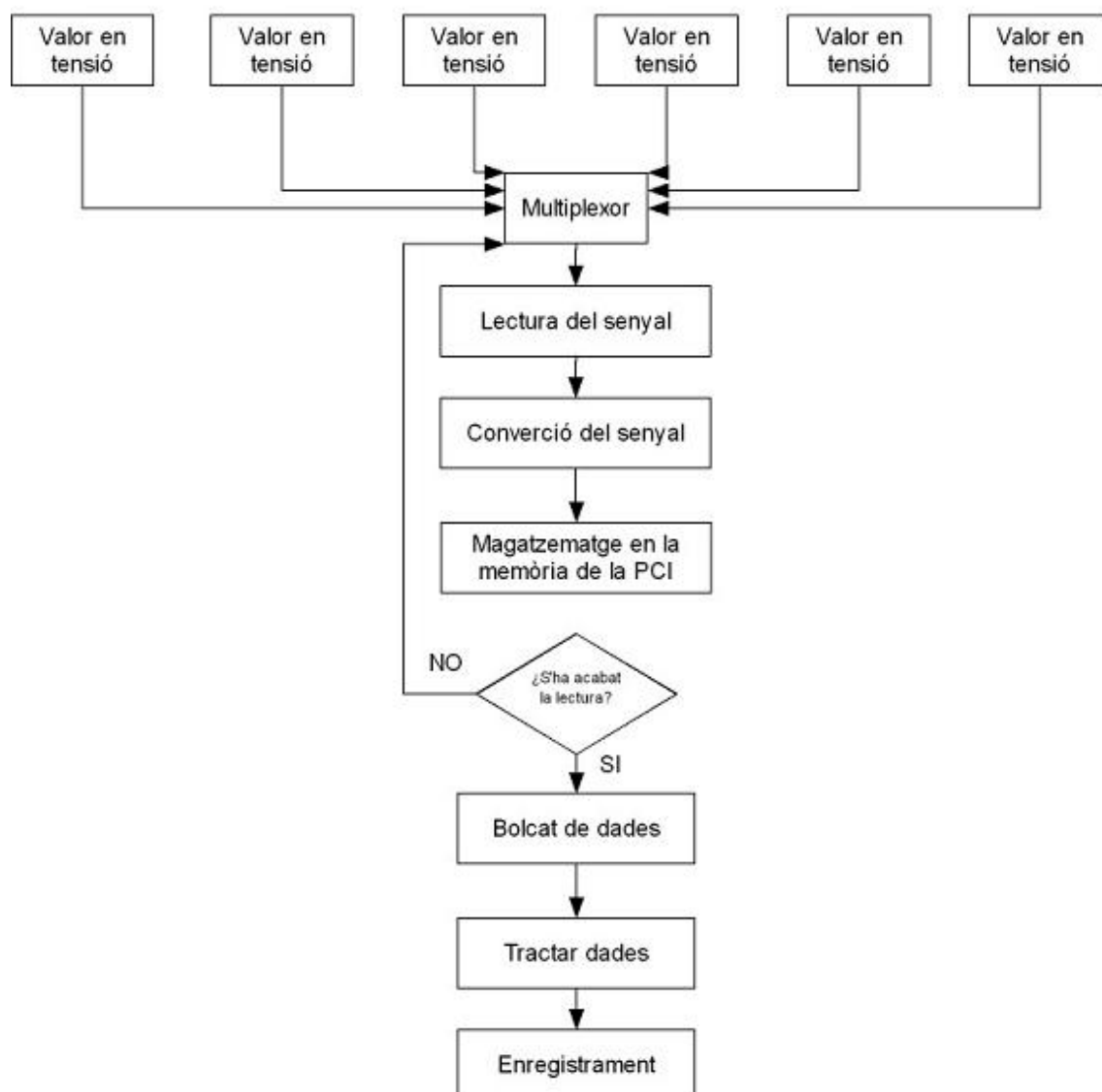
5.1 Lectura dels senyals

Analògics :

Com s'ha descrit avanç , s'han d'enregistrar 6 lectures analògiques , dos de les quals són llaços de corrent de 4 a 20 mA que seran convertits a nivell de tensió de 1 a 5V com els altres 4 restants . Així que hem de tractar 6 senyals analògics completament iguals en quant el seu comportament . Tindrem que 1 V és el valor mínim i 5 V el seu valor màxim . Cada sensor té el seu rang de treball , així que les conversions perquè el resultat sigui l'adequat es farà mitjançant el mateix software , és a dir , Lab Windows .

La lectura dels senyals analògics és la part més lenta de tot el sistema d'adquisició . Encara que la tarja PCI -1711 tingui un convertidor molt ràpid segueix sent l'element que limitarà la velocitat de lectures de tot el nostre sistema . Com s'ha dit anteriorment , el temps mínim d'espera segons les especificacions de la placa és de 60 μ s per a fer 6 lectures , però també s'han de sumar els temps del multiplexor , transferència dels bussos , interrupcions de placa i temps de programa , així que el temps mínim sense riscos de perdre dades és de 0'2 segons .

Aquests són els senyals més complicats de tot el sistema per la seva dificultat de lectura . Observem en l'organigrama els passos que segueix per adquirir les dades ;

**figura 36 Organigrama adquisició analògica**

Un cop tenim adquirida la dada per fer-ne ús , s'ha de fer una conversió matemàtica per tal d'adaptar el valor obtingut a una dada fàcil d'interpretar. Tot seguit ja es pot procedir al seu enregistrament .

Digitals

Hi han 16 lectures a realitzar . La seva adquisició és pot considerar instantània . Aquestes tan sols presenten un problema , que la targeta PCI ens retorna un valor hexadecimal . Tal i com es tracten les lectures analògiques , amb una conversió matemàtica es passa el valor adquirit hexadecimal amb un valor binari obtenint el resultat de cada un dels sensors digitals . Un cop tenim el valor de cada sensor ja pot ser enregistrat i visualitzat en pantalla .

Port sèrie

Aquests son els valors obtinguts dels PID . Hi han 6 valors a llegir , 2 de cada PID . La velocitat d'adquisició dels 6 valors és la següent ;

- La velocitat de transmissió que s'utilitza és de 9600 bps .
- No hi ha bit de paritat ja que el mateix sistema de trames ja incorpora un control d'errors al fer una XOR de tots els bytes transmesos en ella.
- Transmissió de 8 bits per caràcter .
- Un sol bit de stop .
- Cada trama que s'envia és de 27 paquets .
- Cada trama rebuda és de 27 paquets també .
- Tenim que hem d'enviar 6 trames i rebre'n 6 més . Això és un total de $27 \times 12 = 324$ paquets.
- Cada paquet conté 8 bits de caràcter més un de stop .
- S'han d'enviar $9 \times 324 = 2916$ bits .
- Es trigarà com a mínim 0'3 s , 300ms.

Per tant , el temps mínim per la lectura dels PID serà de 300 ms . No és del tot cert , ja que no totes les trames de resposta i comandament són de la mateixa llargada , però la trama més llarga és de 27 i s'ha utilitzat aquest valor per ser el pitjor . També s'ha despresiat el temps mort del PID al rebre i interpretar la dada com el temps del PC .

Un cop obtingudes totes les trames s'han de tractar , es separa el que és resposta del PID del que és el valor en si de la dada demanada . Tot seguit es passa a valor numèric per el seu enregistrament i posterior utilització .

5.2 Posada a punt del sistema

La posada a punt del sistema consisteix en primer lloc en instal·lar tots els elements del sistema i connectar-los entre ells adequadament . També alimentar-los i programar els que calguin .

5.2.1 Instal·lació dels elements

Tan sols hi ha un element que necessiti una instal·lació prèvia, que és la targeta PCI 1711 , però només s'ha de realitzar un cop , en el moment de la seva instal·lació en el PC . Al adquirir aquesta targeta ve també un CD amb el software que es necessita . En ell hi ha el manual que explica la correcta instal·lació .

Per comprovar que la targeta funciona correctament , en aquest CD hi ha un software de control d'aquesta . Aquest s'anomena *Device Manager* , i conté tots els controls que es poden realitzar amb aquesta targeta. En la imatge següent es pot veure aquest programa;

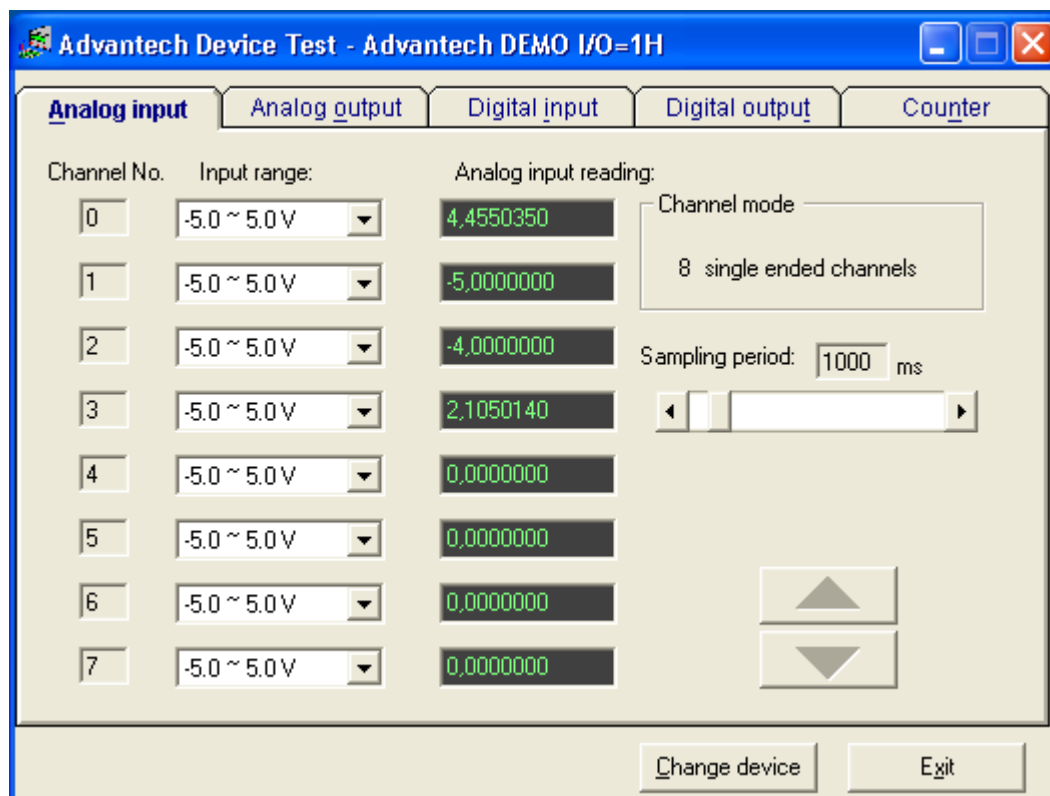


figura 37 . Pantalla del device control

S'observen les 5 pestanyes per els diferents controls que es poden realitzar .

Un cop tenim instal·lada i configurada la placa amb tots els seus drivers corresponents ja podem utilitzar-la .

L'últim que es necessitarà seran els programes de control , *ActiveDaq pro*. És d'aquest mateix programa d'on s'agafa l'arxiu del tipus dll per a fer el control ActiveX de la placa . En l'apartat 4 *control de la placa PCI 1711* està explicat més detalladament. Tindran d'estar instal·lats si es vol utilitzar aquest projecte .

Tot aquest software aquí anomenat és de lliure accés i es pot descarregar de la mateixa pàgina de *Advantech* .

http://www.advantech.com/support/detail_list.asp?model_id=PCI-1711

5.2.2 Connexionat dels elements

En aquest apartat es descriurà la forma en que s'han connectat tots els elements que componen el sistema i les connexions . Tot el connexionat és fa mitjançant cable elèctric menys la PCI 1711 que com indica el seu nom es fa mitjançant el bus PCI de l'ordinador . En l'Annex hi han els esquemes elèctrics i els ports de connexió de cadascun dels elements.

El connexionat igual que la instal·lació dels elements tan sols s'ha de realitzar una vegada , sinó és que hi ha ampliacions o modificacions .

Les connexions;

1. Connectar la targeta PCI 1711 mitjançant el cable subministrat per el fabricant amb la targeta PCLD 8710 . El cable tan sols té una posició de connexió.
2. Connectar els senyals analògics als canals adequats de la targeta PCLD, tenint en compte que els senyals de corrent s'han d'incorporar les resistències. S'ha de vigilar la polaritat de tots els senyals ja que l'informació seria errònia . (canvi de polaritat)
3. Connectar les targes fabricades pel procés del projecte per les senyals digitals. Tenint en compte les marques del cablejat (DI o DO) . El cable tan sols pot ser endollat en una posició . S'ha de tenir molta cura amb el cable escollit hi el lloc de connexió ja que totes les connexions utilitzen el mateix tipus de endoll , un port de 20 pins. Tots els mascles , femelles i cables estan marcats perquè no hi hagi possible error. **En cas de fer un error d'un cable pot produir la destrucció de la targeta.**
4. Connectar el convertidor RS-232 a RS-485 . Els xips s'han d'alimentar a una tensió de 5V , per això farem servir una font d'alimentació externa al sistema .

5.2.3 Inicialització del programa

Per posar en marxa el programa sense cap tipus d'error s'ha de verificar que existeixin els següents arxius en la carpeta on estigui instal·lat ;

En la següent imatge podem comprovar els arxius , carpetes i subarxius necessaris .

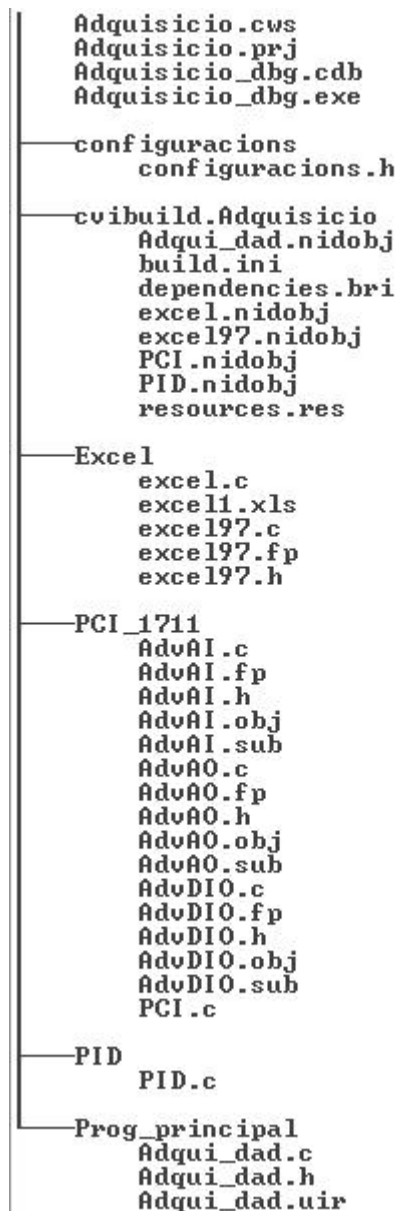


figura 38 Arxius de l'aplicació

Seguidament executem el programa i s'obrirà la finestra principal del sistema supervisor ;

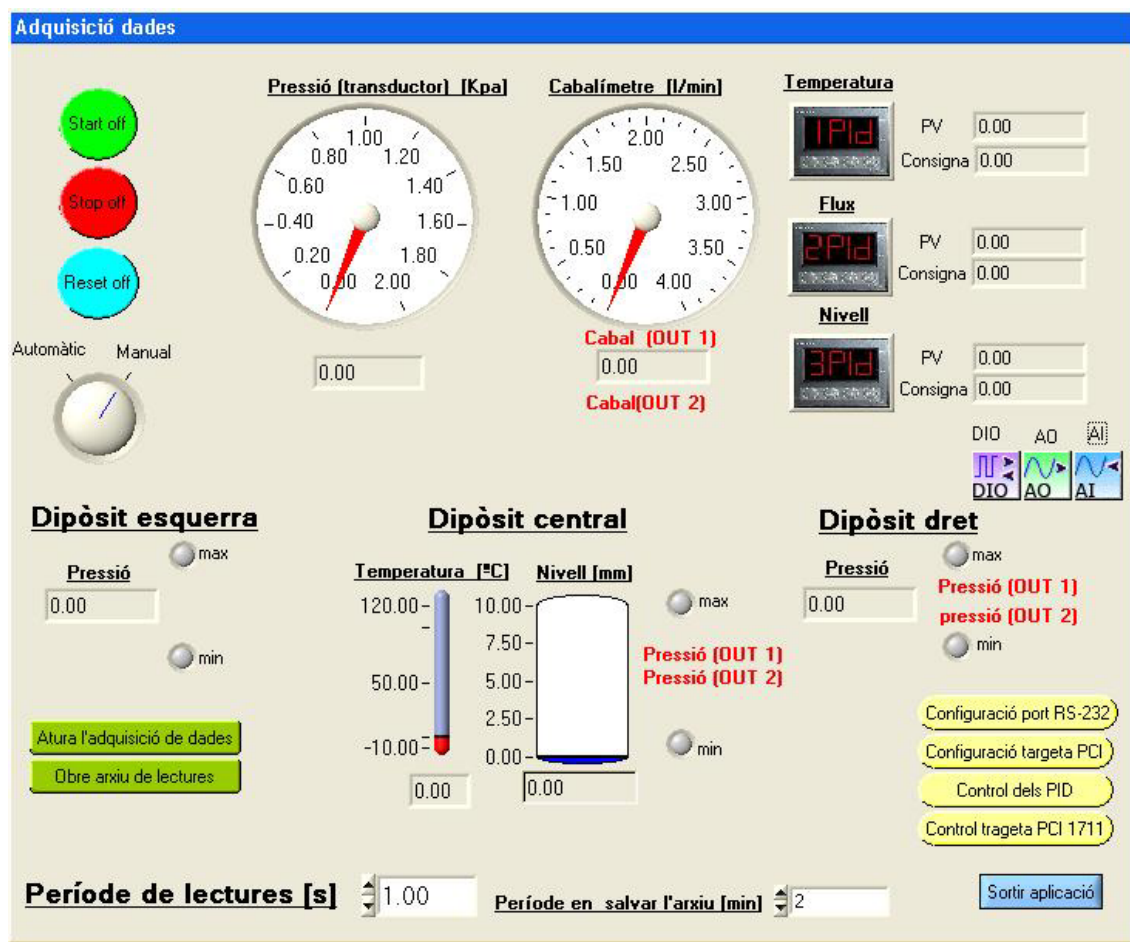


figura 39 Panell principal

En tot el panell tenim 5 botons que ens permetin accés , tots els restants són únicament de visualització . Dos d'aquests botons són de configuració inicial , *Configuració port sèrie i configuració targeta PCI* .

Configuració port sèrie:

Si cliquem sobre aquest botó ens apareixerà una nova finestra per la configuració del port sèrie , és a dir , per la comunicació dels PID . Aquesta finestra és la següent ;

figura 40 Pantalla de configuració del port sèrie

És exactament la mateixa finestra que s'obra en el control dels PID . En l'apartat de *Control dels PID i configuració* es troben detalladament aplicats tots els paràmetres .

Configuració targeta PCI

En l'apartat de *Control de targeta PCI* es troba detalladament explicat cada una de les seves parts .

Per fer l'adquisició de dades tots els paràmetres vindran configurats per defecte i tan sols es podrà configurar la ubicació en el slot PCI del PC . Veieu-ne la finestra ;



figura 41 Pantalla de configuració de la targeta PCI

Configuracions generals del programa

S'ha creat un arxiu de configuració general per tal de poder realitzar una posta a punt depenent del ordinador a utilitzar . És una avantatge ja que es poden realitzar canvis ràpidament sense tenir instal·lat el programa Lab Windows . També s'ha de puntualitzar que un error d'alguna dada mal canviada pot repercutir que el sistema tingui falles i no s'executi correctament.

L'arxiu de configuracions es troba ubicat a la carpeta *configuracions* i l'arxiu rep el nom de *configuracions*. Aquest arxiu es pot obrir mitjançant el bloc de notes . Observem l'arxiu en qüestió (Visualitzat en LabWindows ja que amb els colors queda més entenedor) ;

```
//*****  
// Defines  
//*****  
  
//-----  
// Constants per Excel  
//-----  
  
//Configuració del panell d'Excel  
//Casella del excel on comença a escriure  
//(en cas de voler una sola inicial , deixar la 1ª amb un espai la 1l)  
#define CASELLA11 ' '  
#define CASELLA12 'A'  
//Casella del excel on acaba d'escriure  
//(en cas de voler una sola inicial , deixar la 1ª amb un espai la 2l)  
#define CASELLA21 'A'  
#define CASELLA22 'D'  
//Files que definiran el nostre panell  
//(Tal com està fet aquest programa aquest valor no es pot configurar)  
#define FILES 1  
//Valors que escriurà en l'excel segons els llegits  
#define N_VALORS 30  
//Sobre l'arxiu  
//Direcció on està ubicada la nostre plantilla  
#define Nom_Arxiu_obrir "C:\\Documents and Settings\\Lluis\\0maqueta\\0Maqueta\\Excel\\Excel1.xls"  
//Direcció on guardarà l'arxiu de lectures  
#define Nom_Directori_Guarda "C:\\Documents and Settings\\Lluis\\0maqueta\\0Maqueta\\L_"  
  
//-----  
// Constants per PCI-1711  
//-----  
  
//Lloc on està instal·lada la targeta PCI en la placa base  
#define UBICACIO_PCI_DEFECTE 000  
// Freqüència en l'adquisició de dades en mode cíclic  
#define HZ_ADQUISICIO 200.0  
//Primer canal analògic de la targeta que començarà a adquirir dades  
#define PRIMER_CANAL 0  
//Numero de canals analògics que llegirà a partir del valor anterior (PRIMER_CANAL)  
#define N_CANALS 6  
//Temp d'espera màxim en recollir les dades analògiques de la PCI (en milisegons) en mode sincron  
#define TIME_OUT_ANALOG_PCI 5000  
  
//-----  
// Constants per RS-232 control dels PID  
//-----  
  
//Port on està connectat el convertidor RS232 a RS485  
#define COMM 1  
// Paritat en cada paquet enviat (0-sense paritat 1-senar 2-parell)  
#define PARITAT 0  
//Numero de bits per descriure el caràcter a enviar (7 o 8) .  
#define N_BITS_TRANSMISIO 8  
//Numero de bits de parada per sincronitzar rellotges/transmissió ( 1 o 2)  
#define BITS_STOP 1  
// velocitat de transmissió  
#define VELOCITAT_TRANSMISIO 9600  
//Numero de la grandària de buffer en bytes  
#define CUA_ENTRADA 512  
#define CUA_SORTIDA 512
```

figura 42 Programa de configuració inicial

A sobre de cada constant hi ha la corresponent explicació per a la possible configuració.

5.3 **Descripció i funcionament del panell principal**

En aquest apartat es farà una descripció detallada de cada element del panell principal . Un punt a recalcar és **que en el cas de voler configurar algun dels elements del sistema , l'adquisició de dades es para** .

Període de lectures :És L'element més important de tot el panell ja que podem establir la freqüència en que adquirim les dades . És un valor configurable dins uns rangs , ja que ens hem d'esperar a obtenir totes les dades avanç de fer el enregistrament . El rang de treball és de 0'5 s fins a un valor infinit . El període en salvar l'arxiu , és el temps en minuts que l'arxiu on s'enregistren les dades s'anirà salvant .



Sortir aplicació : Tal i com indica el nom és per abandonar l'aplicació .



Start : És el senyal digital que ens indica que el polsador de marxa està pitjat . Aquest display és solament de lectura.



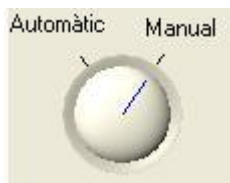
Stop: És el senyal digital que ens indica que el polsador de parada està pitjat . Aquest display és solament de lectura.



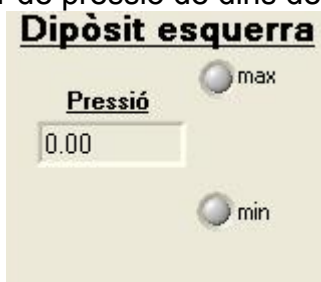
Reset: És el senyal digital que ens indica que el polsador de reset està pitjat . Aquest display és solament de lectura.



Selector: És el senyal digital que ens indica la posició del selector . El mode de funcionament del PLC . Aquest display és solament de lectura.



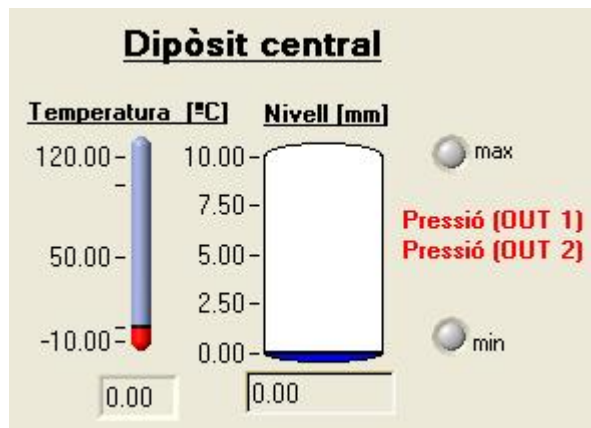
Dipòsit esquerra: Conté tres elements . Dos digitals que serien els dos sensors de nivell d'aquest dipòsit (màxim i mínim). I un senyal analògic del sensor de pressió de dins del dipòsit . Aquest display és solament de lectura.



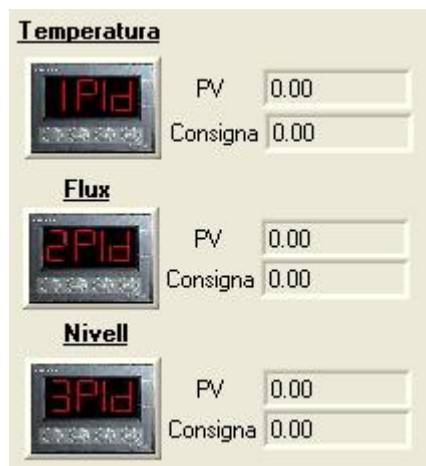
Dipòsit dret: Conté cinc elements . Dos digitals que serien els dos sensors de nivell d'aquest dipòsit (màxim i mínim). I un senyal analògic del sensor de pressió de dins del dipòsit , i dos més de digitals que serien les sortides d'aquest mateix sensor . Aquest display és solament de lectura.



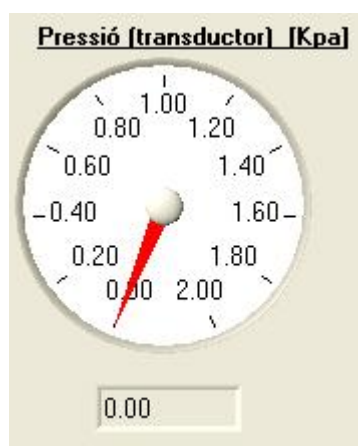
Dipòsit central : Consta de dos senyals analògics , 1 de temperatura i l'altre nivell . Els dos tenen un panell gràfic per a una lectura aproximada més ràpida a part del seu valor exacte en els recuadres inferiors . També disposa de 4 senyals digitals . Dos venen del mateix sensor de nivell i els altres dos dels topes màxims i mínims . Aquest display és solament de lectura.



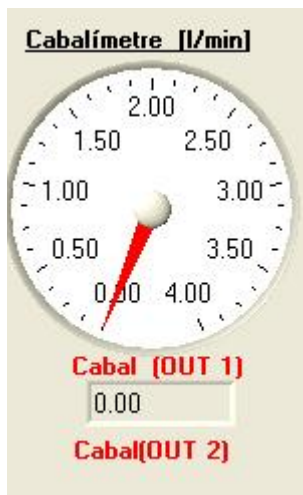
PID : Aquests son els valors que es llegeixen del port sèrie i venen dels mateixos PID . Es fa una lectura de PV i consigna de cada un d'ells. Aquest display és solament de lectura.



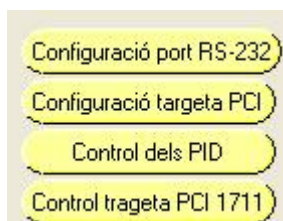
Transductor de pressió : És una lectura analògica de la pressió presuritzada en el dipòsit dret . El seu rang d'actuació és de 0 a 2 Kpa , i és el que marca el rellotge . S'ha optat per aquest tipus de visualització ja que és una lectura aproximada molt ràpida i sense esforç . Sota mateix disposa d'un rectangle amb el valor exacte . Aquest display és solament de lectura.



Cabalímetre : Mesura la quantitat de líquid que està passant per la bomba . És el mateix cas que l'anterior amb la diferència que aquest disposa de dos senyals digitals i que el seu rang d'actuació és de 0 a 4 l/min. Aquest display és solament de lectura.



Canvi de pannels : A la part inferior hi han 4 pulsadors . Tots 4 obren un altre panell . Els dos primers ja estan explicats anteriorment , i els altres dos estan explicats en els pròxims apartats.



5.4 Enregistrament de dades

Les dades a part de visualitzar-les en el panell de control , també s'enregistren en un arxiu Excel . Al mateix temps que es fa la lectura de totes les variables del sistema aquest obra un arxiu Excel i guarda les dades en ell . S'ha creat una plantilla amb Excel que és l'arxiu que obra en el primer cop d'enregistrament . Aquest arxiu està ubicat a la carpeta *Excel* amb el nom de *excel1* .

El programa està dissenyat d'una manera que la plantilla no es modifica mai , així que al moment de gravar les dades , es crea un nou arxiu amb un nom predefinit . Aquest es compon de dos variables , el dia i la hora de creació del arxiu . Cada cop que s'obri i es tanqui una aplicació aquesta generarà un nou arxiu de dades amb el dia i la hora.

La primera columna de la plantilla senyala el dia en què s'ha fet la adquisició , i la segona columna serà l'hora . Les altres columnes ja son les

dades adquirides . Es comença per les analògiques , les segueixen les digitals i finalment les dels PID.

L'arxiu no es mostrarà sinó és que nosaltres el volem veure pitjant el botó del panell principal .

6 Control de la placa PCI 1711 pro d'Advantech

El software escollit per la realització de la programació d'aquest projecte ha estat Lab Windows , però no hi havia cap tipus de *driver* o controlador d'aquesta targeta ja creat , així que s'ha agut de crear un ActiveX per a poder controlar la targeta PCI . En l'Annex és troba una guia per a la realització d'un activeX , en concret el realitzat per aquest control de targeta .

En l'annex B hi ha explicat la funció de cada element del pannel.

6.1 ActiveX

És el nom que Microsoft ha donat a un grup de tecnologies i eines "estratègiques" orientades a objectes. El principal objecte que un crea a l'escriure un programa executable a l'entorn ActiveX és un component, un programa autosuficient que pot executar-se en qualsevol lloc a la xarxa ActiveX (que és actualment una xarxa que consta de sistemes tant Windows com Macintosh). Aquest component es coneix com un Control ActiveX. ActiveX és la resposta de Microsoft a la tecnologia Java de Sun Microsystems. Un control ActiveX és aproximadament l'equivalent a un applet Java.

La finalitat d'un activeX és la de dos programes diferents es puguin comunicar mitjançant un control . On s'utilitza més és en les pàgines web . Per exemple , si un vol que en la seva pàgina es puguin manipular documents word o Excel , doncs haurà de fer un activeX. En el meu cas , he tingut de fer un activeX per tal de que el programa LabWindows pugui controlar la targeta PCI-1711 mitjançant el seu driver.

6.2 Programa de control

El driver que ens subministra el fabricant és un control que serveix per a varis models de targeta , així que no totes les instruccions són vàlides per aquesta . La targeta 1711 té varies formes de treball , però s'ha de vigilar en la configuració inicial i les instruccions que se li donen ja que alguna d'elles no son compatibles i poden ocasionar errors .

S'ha creat un panell / programa específic per aquesta targeta a part del programa principal , que ajudarà a entendre i verificar el funcionament d'aquesta targeta .

6.3 Possibles configuracions

En el manual podem llegir les configuracions d'aquesta targeta , però són difícils d'interpretar a causa del idioma , així que en l'Annex hi ha una breu descripció de cada instrucció de configuració o de comanda que es pot realitzar.

En aquest programa s'han tingut en compte algunes de les possibles configuracions com ;

- Ubicació de la targeta : És la ranura Pci on està instal·lada la targeta a controlar . En el cas de que tinguéssim varies targetes d'adquisició instal·lades en el PC podríem escollir sobre quina estar treballant .
- Canal d'inici de lectura : És el primer canal en el qual començarem a realitzar la nostre lectura .
- Canals seguits a llegir : A partir del canal anteriorment escollit , aquest serà el nombre de canals seguits que llegirem. És a dir , si volem realitzar la lectura del canal 5 , 6 , 7 , 8 i 9 .Doncs en al canal d'inici de lectura posarem el valor 5 i a canals seguits a llegir el valor 5 .
- Freqüència d'adquisicions : Com indica el nom , serà la velocitat en que prendrem les dades . S'ha de tenir en compte que aquesta velocitat va en funció dels canals a llegir . És a dir , si fem la lectura a una freqüència de 200Hz d'un sol canal , el període d'adquisició serà de 50ms , però si a la mateixa freqüència fem la lectura de 10 canals, aquest període d'adquisició es veurà multiplicat per 10 .
- Mètode cíclic o no-cíclic : Aquest ens indica si volem prendre les dades contínues o simplement una dada dels canals anteriorment seleccionats.

En aquest programa s'han tingut tan sols aquestes configuracions , les altres s'han deixat no configurables ja que són per fins més específics , com poden ser ; tipus de dispar (extern o intern per programa) , mètode del dispar , comptadors , temporitzadors , etz.....

6.4 Pannells de control

El funcionament dels pannells està explicat en l'Annex , aquí es descriu la seva funcionalitat .

Hi ha diferents pannells de control que estan distribuïts segons el tipus de variable . Els pannells son ;

- Adquisició analògica
- I/O digitals
- Sortides Analògiques

6.4.1 Adquisició analògica

És el panell principal ja que és el més important dels 3 . Des de aquest podem moure'ns als altres dos .

figura 44 Panell adquisicions analògiques

Aquest panell té un subpanell per a realitzar gràfiques de qualsevol canal elegit .

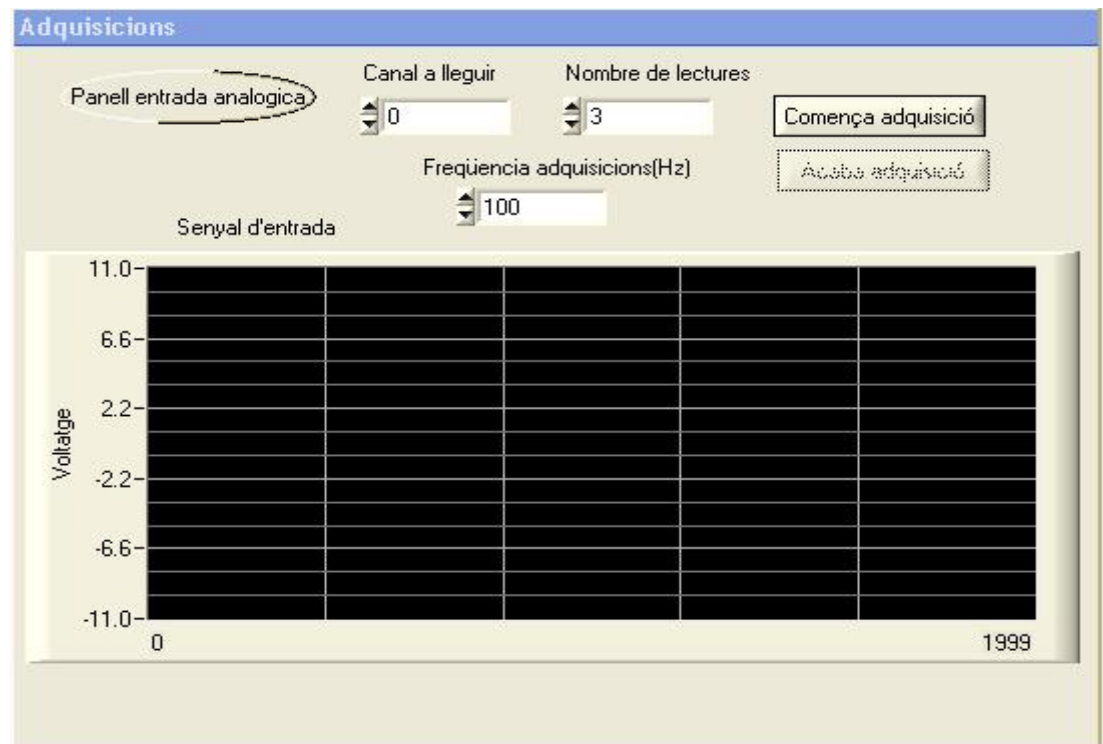


figura 45 Pantalla de gràfiques

6.4.2 Sortides analògiques

Aquesta targeta no està especialment pensada per subministrar grans intensitats de corrent sinó per a realitzar controls per a petits components . És per aquest motiu que tan sols té 2 sortides analògiques i que poca cosa es pot realitzar amb elles . L'únic interessant que tenen és que a través de programa es poden crear tipus d'ona que el programador vulgui realitzar, podent així crear els tipus de dispar tant irregulars que mostren alguns MOSFET .

S'ha creat un control bàsic per les dos sortides , tan sols donen senyals contínues de tensió . El panell és el següent ;

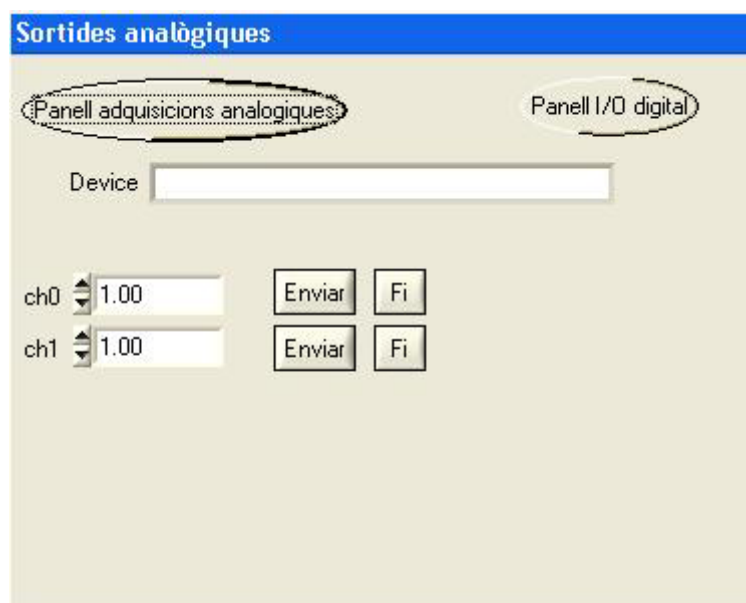


figura 46 Pantalla de sortides analògiques

6.4.3 I/O digitals

En el mateix panell s'ha incorporat les entrades i sortides digitals i s'encarrega de controlar i supervisar els senyals digitals . Les lectures i escriptures dels diferents canals es poden realitzar de forma singular o ve de tot el port . La targeta disposa de 16 canals digitals que estan dividits per 2 ports de 8 bits cadascun .

El panell és el següent ;

I/O digitals

Panell adquisicions analogiques
Panell sortides analogiques

Device

Entrades digitals (clica sobre el bit que vols llegir)
 Escull canal

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Llegueix tot el port 1

Llegueix tot el port 0

Llegueix tots els canals

Sortides digitals (clica sobre el bit que vulguis enviar)

PORT 1

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	0	0	0	0	0

Envia a port 1

PORT 0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Envia a port 0

Envia a tot el port

figura 46 Panell d'entrada i sortida de senyals digitals

7 Control dels PID d'OMRON

S'ha fet un programa amb LabWindows per ampliar l'adquisició de dades del sistema . Només dos dades de cada PID son realment les que ens interessen , però aprofitant que els PID tenien una comunicació RS485 ja s'ha fet un programa de control sobre ells . També cal dir que aquest programa a servit per saber realment com funcionava la comunicació i a partir d'aquí fer el programa principal . Aquest programa també serveix per saber més dades sobre els PID o per fer possibles modificacions de control.

En l'annex B hi ha explicat la funció de cada element del pannel.

7.1 Instal·lació prèvia

Avanç de res s'ha tingut de fer una instal·lació elèctrica prèvia per a realitzar la comunicació amb els PID de la maqueta . La instal·lació ens la dona el mateix fabricant .

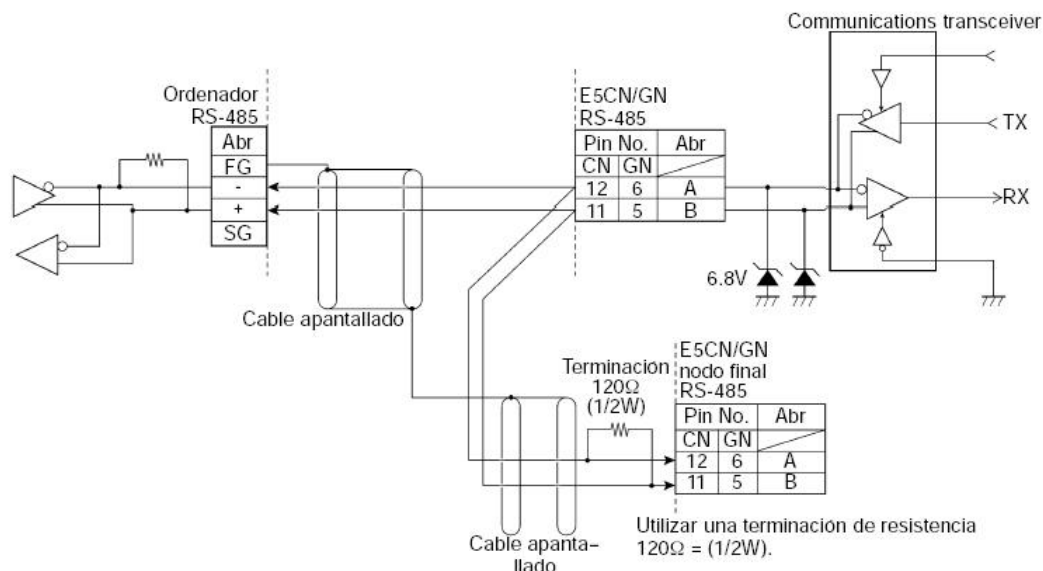


figura 47 Connexió dels PID per la comunicació

S'observa que son els connectors 11 y 12 per la transmissió RS485 , i d'aquí es connecten al convertidor de comunicació .

7.2 Configuració del PID

Tots els paràmetres del PID vénen configurats per defecte , així que el primer cop que s'activa un PID s'ha de realitzar una bona configuració pels nostres fins . Aquí s'explica com realitzar la configuració inicial de tots els paràmetres de comunicació que és el que interessa.

Els passos a seguir son els següents ;

- Anar al nivell de protecció per tal de poder activar les comunicacions.

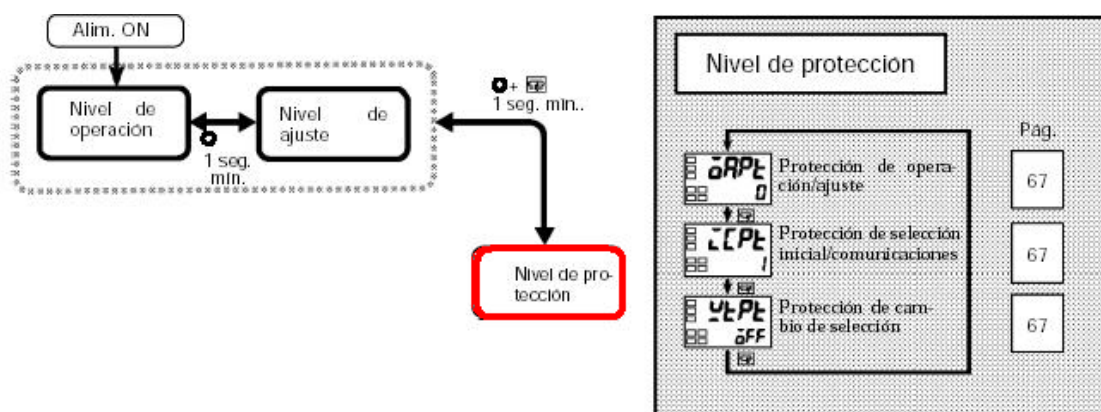


figura 48 Nivell de protecció del PID

Protecció d'operació/ajust : És el primer valor que ens trobem i serveix per protegir o desprotegir algun dels valors . Observem la taula :

Nivel		Selección			
		0	1	2	3
Nivel de operación	PV	f	f	f	f
	PV/SP	⊙	⊙	⊙	f
	Otros	⊙	⊙	⊘	⊘
Nivel de ajuste		⊙	⊘	⊘	⊘

- ⊙ : Se puede visualizar y cambiar
 f : Se puede visualizar
 ⊘ : No se puede visualizar ni mover a otros niveles

Protecció de comunicacions : Aquest és el paràmetre que ens interessa per poder activar la comunicació del PID. Veiem la taula :

Selección	Nivel de selección inicial	Nivel de selección de comunicaciones	Nivel de selección de funciones avanzadas
0	f	f	f
1	f	f	⊘
2	⊘	⊘	⊘

- ① : Se puede pasar a otros niveles
 ⊘ : No se puede pasar a otros niveles

Segons aquesta taula , en aquest valor haurem de canviar-lo i posar-lo a 0 .

- El següent pas és sortir del nivell de protecció , i es fa prement el botó 'O' durant més de 3 segons.
- Ara seguirem per activar les comunicacions . Anem al nivell d'ajust .

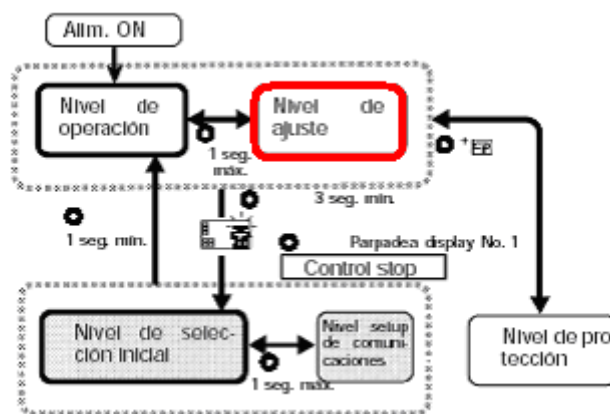
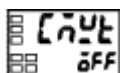


figura 49 Nivell d'ajust del PID

Mitjançant el botó amb forma de fletxa anem fins el paràmetre de comunicacions que està en OFF per defecte . Aquest paràmetre està representat amb les següents sigles :



El posem en ON.

- Ara ja tenim activades les comunicacions , i observem en el display que s'activa una icona amb les sigles CMW .

Un cop tenim activades les comunicacions procedirem a la configuració dels paràmetres de comunicació mitjançant la botonera frontal del PID . En el manual del fabricant ens indica com realitzar-ho ;

- Es polsa la tecla 'O' durant 3 segons com a mínim per passar del nivell d'operació al de configuració inicial.
- Es torna a pulsar la tecla 'O' durant menys de 1 segon per passar al nivell de configuració de comunicació .
- Vas passant de paràmetres pitjant la tecla de la fletxa.

Veieu-ne els diferents nivells de configuració :

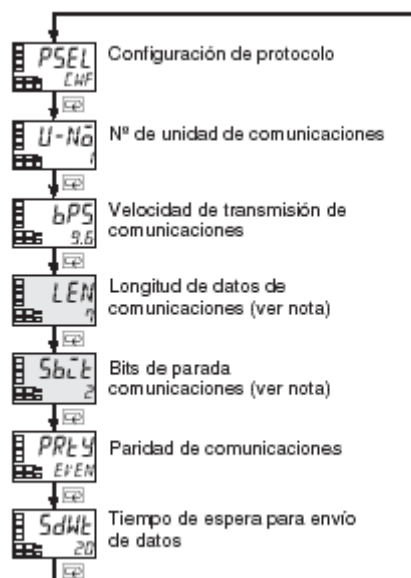


figura 50 Sub-nivells de configuració

Parámetro	Símbolo	Valor de configuración (monitorización)	Símbolos de selección	Valor predeterminado	Unidad
Configuración de protocolo	PSEL	CompoWay/F (SYSWAY), Modbus	CHF, Mod	CompoWay/F (SYSWAY)	Ninguna
Nº de unidad de comunicaciones	U-NO	0 a 99		1	Ninguna
Velocidad de transmisión de comunicaciones	bPS	1.2, 2.4, 4.8, 9.6, 19.2, 38.4	1.2, 2.4, 4.8, 9.6, 19.2, 38.4	9.6	kbit/s
Longitud de datos de comunicaciones	LEN	7, 8		7	Bits
Bits de parada de comunicaciones	SbcL	1, 2		2	Bits
Paridad de comunicaciones	PRtY	Ninguna, par, impar	NONE, EVEN, odd	Par	Ninguna
Tiempo de espera para envío de datos	SdWE	0 a 99		20	ms

Configuració de protocol :

Per la realització d'aquest projecte s'ha optat pel protocol CompoWay . És més intel·ligible i més fàcil de programar ja que s'ha creat per aquest motiu . L'altre sistema és el creat per OMRON , el Modbus . Aquest és un protocol més difícil si es vol treballar amb trames com és el cas d'aquest projecte . Hi ha un últim protocol de transmissió que és el SYSWAY , es tracta del primer protocol de transmissió que van incorporar els PID . Aquest és el més fàcil de tots , però també el més limitat . No s'ha implementat aquest per la seva limitació en quant el control a realitzar . Son tan sols unes variables les que podem llegir i modificar per programa , en canvi amb el protocol CompoWay pots configurar i llegir totes les variables del PID.

Numero d'unitat de comunicació :

Aquest valor és el que identifica el PID que ha de realitzar l'acció que li mana el servidor , en aquest cas el PC. Podem dir que és el "nom" que rep cada PID al moment de cridar-lo . Aquest numero ha de ser diferent per a cada PID , i si poden connectar fins a 100 unitats de PID en un sol servidor , del 0 a 99.

Els tres PID del projecte tindran el número 1,2,3 respectivament.

Velocitat de transmissió :

Com indica el nom , és la velocitat de transmissió de dades entre servidor i esclau i aquest ha de ser exactament el mateix pels dos . En la nostre configuració utilitzem els 9600 bpps. Valor molt estès entre comunicacions.

Longitud de dades en la comunicació:

Aquest paràmetre ha d'estar lligat a la configuració del port sèrie del PC . Hi no és res més que la longitud de cada caràcter que s'envia . En aquest cas utilitzarem 8 bits per caràcter.

Bits de parada :

Igual que el paràmetre anterior ha d'estar lligat a la configuració del port del PC . En el nostre cas serà 1 bit.

Tems d'espera per la transmissió de dades:

És el temps màxim que el dispositiu tindrà la línia ocupada . És a dir , si una trama triga més que el temps establert , aquesta trama serà rebutjada .

Ja tenim la comunicació del PID configurada pel seu enllaç amb el PC. Si es desitja , es pot tornar a posar el nivell de protecció com ve inicialment o fins i tot protegir-lo del teclat i modificar els valors per programa.

7.3 Panell de configuració del port sèrie

El PID i el port sèrie ha d'estar configurat igual perquè es pugin comunicar , per aquest motiu s'ha dissenyat un panell de configuració del port sèrie .

El programa ja dóna una configuració inicial a tots els valors configurables del port per no haver de canviar cada cop que s'obra el programa . Si es vol canviar els valors per defecte s'ha d'obrir el programa i compilar-lo de nou. D'aquesta manera , quant l'estació i el PC estiguin ja instal·lats pel seu funcionament normal no caldrà canviar més aquests valors , però sempre podran ser modificats en moments esporàdics per a qualsevol intervenció.

Veieu-ne el seu panell :

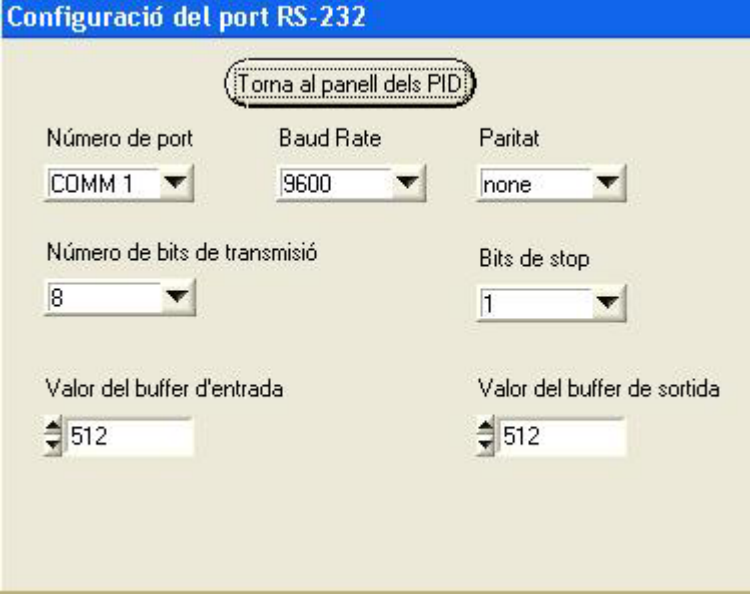


figura 51 Panell de configuració del port RS.232

Observem que hi ha totes les variables possibles per la configuració del port . Com s'ha dit anteriorment , aquests valors han d'estar lligats amb els valors del PID , sinó no hi haurà comunicació entre ells.

7.4 Panell de control

Aquest serà el panell principal per les lectures dels PID . Observem primer el panell i llavors s'explicarà :

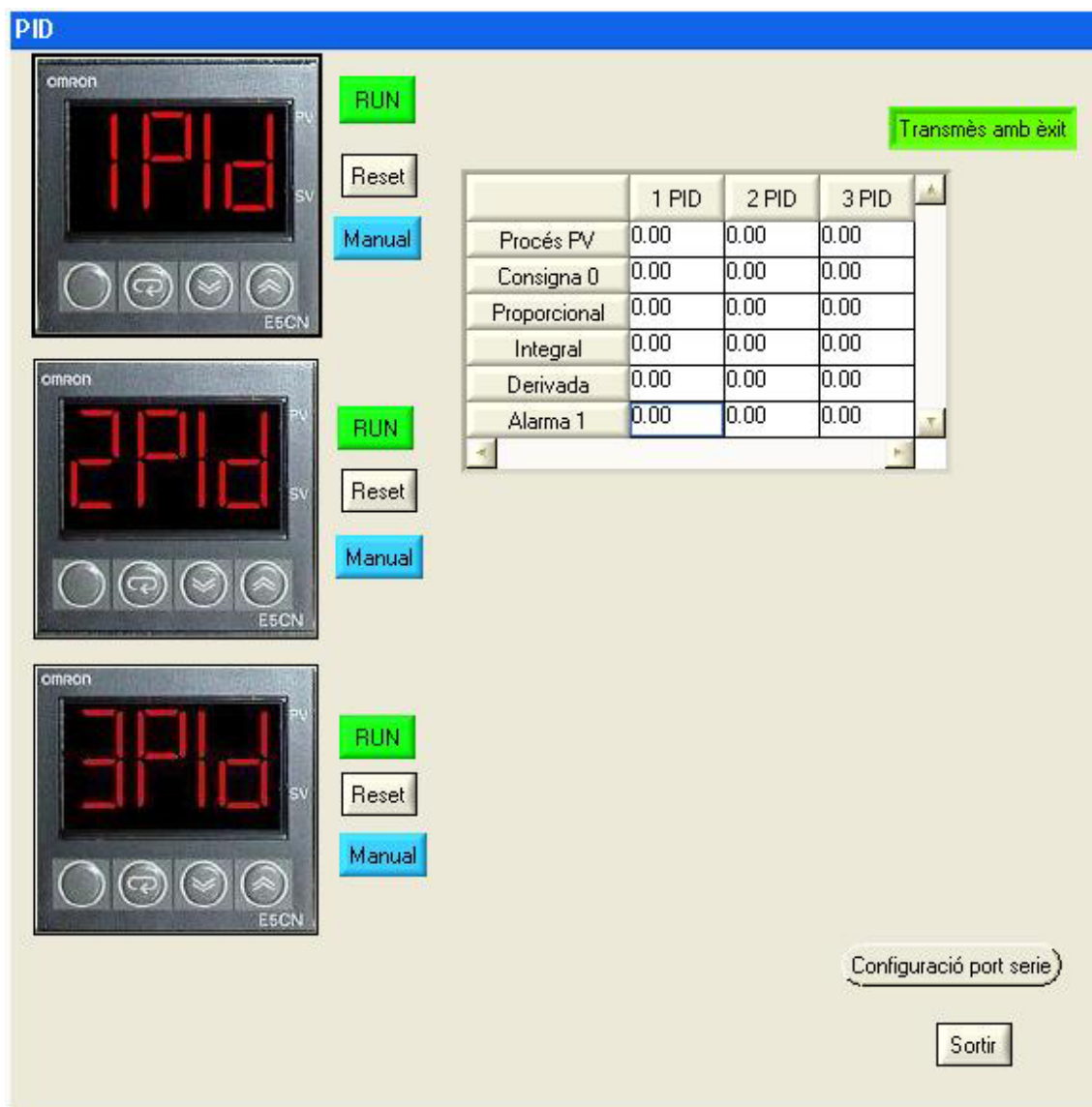


figura 51 Pantalla principal del control dels PID

Aquest és un panell d'exemple de les variables que llegim de cada PID . En aquest cas s'ha posat 6 valors en la taula de lectures i configuracions que pot ser ampliada amb els valors que ens interessin de cada PID . Això dependrà de la funció que li donem a cada PID . Com s'ha comentat anteriorment , la comunicació es fa amb el protocol CompoWay i per tant tenim accés a totes les modificacions que desitgem. En el Annex hi ha totes les variables que poden ser llegides o modificades i la comanda que se li ha de donar al PID perquè realitzi la funció.

En el cas de voler introduir un nou paràmetre de lectura o configuració s'ha de modificar el programa i compilar-lo de nou.

8 Conclusions

S'ha assolit l'objectiu de crear un sistema de supervisió d'una planta mitjançant LabWindows . La dificultat del projecte no ha estat en fer el programa per l'adquisició de dades , sinó totes les adaptacions per a poder-ho portar a terme . La part més costosa del projecte ha estat realitzar l'activeX per poder fer un control sobre la placa PCI-1711 i els controls dels PID . Un punt de dificultat ha sigut el disseny de plaques per l'adaptació de tensions.

En un principi es volia realitzar el sistema de control de la planta deixant de banda el PLC i fer tot el control des del PC . No ha sigut possible per falta de temps i les ampliacions que això suposaria , ja que la placa 1711 només disposa de dos sortides analògiques de baixa intensitat cosa que no pot fer funcionar els elements de la planta. Es necessitarien 5 sortides analògiques.

8.1 Sobre la PCI 1711 :

Aquesta placa disposa d'un convertidor analògic molt ràpid però degut a tenir un sol convertidor fa que s'hagi d'incorporar un multiplexor per tal de fer l'adquisició de tots els canals. I en el cas de tenir els 16 canals habilitats fa que la velocitat d'adquisició es vegi afectada. Tot i això , crec que és molt ràpida .

Amb aquesta PCI també es podria fer un control de tota la planta ja que disposa de 16 entrades i 16 sortides digitals , però no configurables . Seria perfecte si és poguessin configurar els ports com entrades o sortides , ja que per fer la supervisió del sistema caldrien més entrades digitals perquè podríem saber també l'estat dels actuadors per a fer un bon sistema d'errors.

Manca de tenir sortides analògiques . Si es volgués realitzar un sistema de control amb tan sols 2 sortides amb molta poca intensitat de treball no es podria portar a terme .

Té la placa PCLD que afavoreix moltíssim a la realització de la instal·lació elèctrica i fer el connexionat.

En el cas de voler fer una ampliació de la maqueta , aquesta targeta mancaria d'entrades digitals .

Un aspecte realment negatiu és que aquesta targeta no disposa de cap element contra possibles sobre tensions .

Finalment felicitar al fabricant *Advantech* per tenir tot el seu software de lliure accés. A facilitat tot l'aspecte de realitzar el control de la targeta .

8.2 Sobre la maqueta

Aquesta planta és realment intuïtiva i s'acosta molt a un sistema d'una empresa . És ideal tenint en compte que és per l'ensenyament . El programa del PLC que controla la maqueta és realment bo , encara que tot és millorable. La maqueta té alguns punts crítics com;

- Mal contacte entre les connexions elèctriques, cosa que fa que el PCL es perdi .
- Sensors que fallen i no donen el senyal corresponent.
- Les electrovàlvules queden enganxades a causa del seu poc ús .
- Falta d'instal·lació d'alguns sensors com el de pressió del dipòsit dret .

8.3 Sobre els PID

El control dels PID a través de la comunicació RS 485 és ideal ja que aquesta suporta distàncies llargues , i la instal·lació és relativament senzilla. El que realment és difícil és la interpretació del manual del fabricant en quant els protocols de comunicació , però un cop entès és d'allò més senzill.

8.4 Programa principal

És relativament senzill i podria ser ampliat i millorat , però fa bé la seva funció de supervisió .

9 Bibliografia

No s'ha utilitzat cap llibre , tan sols PDF i manuals de fabricant.

- Manual del fabricant *MAXIM* sobre el xip max223 i max487.
 - Utilització del convertidor RS232 a RS485
- Manual d'operació dels controladors E5CN
 - Saber utilitzar els pid i fer el control d'aquests
- Manual de la targeta PCI 1711 pro i PCLD 8710
 - Per a fer el control de la targeta
- Manual d'Advantech i activeDAQ pro .
 - Per a realitzar l'activeX

Programes utilitzats .

- LabWindows .
 - Crear tots els programes i controls.
- Eagle
 - Disseny de plaques.
- SmartDraw
 - Crear organigrames.

7 Adreces d'internet d'interès.

http://www.advantech.com/support/detail_list.asp?model_id=PCI-1711

Manuais , descripció i software lliure per els drivers i controls sobre la placa d'adquisició PCI 1711.

<http://www.ni.com/>

Pàgina oficial de Nacional Instruments on es poden trobar exemples de programes fets . També hi ha un foro per a resoldre dubtes.

http://www.omron-industrial.com/es_es/home/

Pàgina oficial d'Omron per baixar els manuals dels PID.